الكتاب المدرسي س/ج

المنهج المقرر لسنة 2019-2020

(فيزياء ثانوية عامة)

الفصل الأول

التيار الكهربي – قانون أوم – القدرة والطاقة

س1: أكمل:

أ- عندما يمر تيار كهربي 3A عبر نقطة من دائرة كهربية، فإن الشحنة الكهربية التي تمر خلال دقيقة تساوي .....

$$Q = It = 3 \times 60 = 180\ C$$

ب- فرق الجهد بالفولت المطلوب لكي يمر تيار مقداره 3A خلال مقاومة 6Ω يساوي ......

$$V = IR = 3 \times 6 = 18\ V$$

ج- إذا كان فرق الجهد بين طرفي مقاومة 2Ω يساوي 6V فإن شدة التيار التي تمر فيها تساوي ......

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{2} = 3\ A$$

س2: اذكر المصطلح العلمي:

أ- فيض من الشحنات الكهربية تسري خلال الموصل. (التيار الكهربي)

ب- كمية الكهربية مقاسه بالكولوم في زمن قدره 1ث. (شدة التيار الكهربي)

ج- الشغل المبذول مقدراً بالجول لنقل شحنة كهربية قدرها 1C بين نقطتين. (فرق الجهد بين نقطتين)

د- ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربي. (المقاومة)

س3: عرف الاتجاه التقليدي للتيار الكهربي.

ج: اتجاه التيار الكهربي من الطرف الموجب إلى الطرف السالب في دائرة كهربية مغلقة خارج المصدر (وهو عكس اتجاه حركة الإلكترونات).

س4: عرف قانون أوم؟

ج: تتناسب شدة التيار المار في الموصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة $(V = IR)$.

س5: احسب القوة الدافعة الكهربية لمصدر إذا كان الشغل المبذول لنقل 5C هو100J.

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{100}{5} = 20V$$

المقاومة الكهربية – التوالي والتوازي

س6: أكمل:

إذا وصلت مقاومتان متساويتان كل منهما تساوي 1Ω على التوالي، فإن المقاومة المكافئة تساوي .... أما إذا تم التوصيل على التوازي فإن المقاومة المكافئة في هذه الحالة تساوي ....

$$R_{t_{\text{توالي}}} = 2\Omega \quad , \quad R_{t_{\text{توازي}}} = \frac{1}{2}\Omega$$

س7: ما هى العوامل التي مقاومة موصل:

طول الموصل (L) ، مساحة المقطع (A) ، نوع مادة الموصل ، درجة الحرارة ← $R = \rho_e \frac{l}{A}$

س8: ما العومل التي يؤدي إلى زيادة مقاومة سلك منتظم المقطع.

ج: زيادة طول السلك – إنقاص مساحة مقطع السلك – تغيير مادة السلك بآخر ذو مقاومة نوعية أكبر – زيادة درجة الحرارة.

س9: اذكر الفكرة العلمية لتغيير المقاومة في الريوستات المنزلق (المقاومة المتغيرة)

ج: العلاقة الطردية بين طول السلك والمقاومة.

س10: هل توجد لموصل أكثر من مقاومة عند نفس درجة الحرارة؟

ج: حسب الشكل الهندسي، وطريقة التوصيل.

س11: ما هى المقاومة النوعية لمادة؟ وما الوحدة التي تُقاس بها؟

ج: هى مقلوب المقاومة النوعية $(\sigma = \frac{1}{\rho_e})$، أو هى مقلوب مقاومة سلك طوله $1m$ ومساحة مقطعه $1m^2$ عند درجة حرارة معينة: ، وتُقاس ب $(\Omega^{-1}.m^{-1})$.

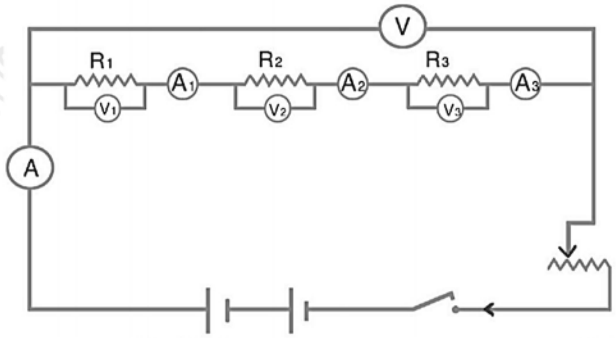
س12: ما هى التوصيلية الكهربية لمادة (معامل التوصيل الكهربي لها)؟ وما الوحدة التي تُقاس بها؟

ج: هى مقاومة سلك طوله $1m$ ومساحة مقطعه $1m^2$ عند درجة حرارة معينة: ، وتُقاس ب $(\Omega.m)$.

س13: اذكر الغرض من توصيل المقاومات على التوالي.

ج: الحصول على مقاومة كبيرة من مجموعة من المقاومات الصغيرة، حيث توصيل هذا المقاومات لتكون بمثابة ممر متصل للتيار الكهربي.

س14: كيف يمكن إيجاد المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات على التوالي؟/اشرح كيف يمكن اثبات أن المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات متصلة معاً على التوالي تتعين من العلاقة: $R^/ = R_1 + R_2 + R_3$



ج: - تُدمج المجموعة في دائرة كهربية تشمل بطارية وأميتر وريوستات ومفتاح موصلة جميعها على التوالي كما بالشكل.

- وبغلق الدائرة وتعديل مقاومة الريوستات يمكن إمرار تيار كهربي مناسب شدته I أمبير.

- يُقاس فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_1 وليكن V_1

، وفرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2 وليكن V_2

، وفرق الجهد بين طرفي المقاومة R_3 وليكن V_3.

- ثم يُقاس فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة وليكن V ، ونلاحظ أنه يساوي مجموع فروق الجهد على المقاومات بالدائرة، أي:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$
$$\because V = IR` , V_1 = IR_1 , V_2 = IR_2 , V_3 = IR_3$$

بالتعويض ينتج أن:

$$IR` = IR_1 + IR_2 + IR_3$$
$$\therefore R` = R_1 + R_2 + R_3$$

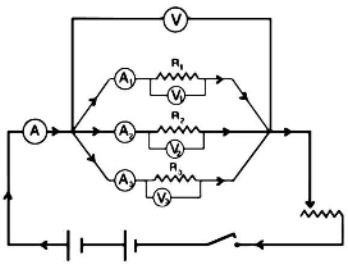
وتكون المقاومة المكافئة $R`$ لمجموعة مقاومات متصلة على التوالي تساوي مجموع هذه المقاومات.

- وإذا كانت القماومات المكونة للمجموعة المتصلة على التوالي متساوية وقيمة كل منها R وعددها N يكون: $R` = NR$.

س15: ما الغرض من توصيل المقاومات على التوازي؟

ج: - الحصول على مقاومة صغيرة من مجموعة من المقاومات الكبيرة.

س16: كيف يمكن إيجاد المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات على التوازي؟/اشرح كيف تثبت أن مقلوب المقاومة المكافئة لثلاث مثاومات متصلة على التوازي تساوي مجموع مقلوب المقاومات الثلاث.



ج: - تُدمج المجموعة في دائرة كهربية تشمل بطارية وأميتر وريوستات ومفتاح موصلة جميعها على التوالي كما بالشكل.

- وبغلق الدائرة وتعديل مقاومة الريوستات يمكن إمرار تيار كهربي مناسب شدته I أمبير.

- عندئذ يُعين فرق الجهد الكلي بين طرفي مجموعة المقاومات المتصلة على التوازي بواسطة فولتميتر وليكن V فولت.

- وتُقاس بعد ذلك شدة التيار المار في المقاومة R_1 وليكن I_1

، وشدة التيار المار في المقاومة R_2 وليكن I_2

، وشدة اليتار المار في المقاومة R_3 وليكن I_3

- ويُلاحظ أن:

$$I = \frac{V}{R`}, I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

حيث $R`$ هى المقاومة المكافئة وأ، V هو فرق الجهد على المقاومات المتصلة على التوازي، ولأن التيار الكلي I هو مجموع التيارات $I_1 + I_2 + I_3$

$$\therefore \frac{V}{R`} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \qquad \therefore \frac{1}{R`} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

وعندئذ تكون المقاومة المكوننة للمجموعة المتصلة على التوازي متساوي وقيمة كل منها R وعددها N لذلك: $R` = \frac{R}{N}$.

س17: صنع طالب مقاومة من سلك ذي طول معين، ثم صنع مقاومة أخرى باستخدام سلك من نفس المادة وكان قطره يساوي نصف قطر السلك الأول، وطوله ضعف طول السلك الأول. احسب النسبة بين مقاومة السلك الثاني إلى مقاومة السلك الأول.

$$\rho_{e_1} = \rho_{e_2} \qquad , r_1 = 2r_2 \qquad , l_2 = 2l_1$$
$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_{e_2} . l_2}{A_2} \times \frac{A_1}{\rho_{e_1} . l_1} = \frac{2l_1 . (2r_2)^2}{r^2{}_2 l_1} = \frac{2 \times 4}{1} = \frac{8}{1}$$

س18: سلك من النحاس طوله 30m ومساحة مقطعة $2 \times 10^{-6}\ m^2$ وفرق الجهد بين طرفيه 3V. احسب شدة التيار الكهربي، علماً بأن المقاومة النوعية للنحاس $1.79 \times 10^{-8}\ \Omega.m$.

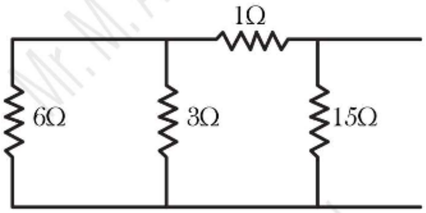
$$I = \frac{V}{R} = V \times \frac{A}{\rho_e l} = 3 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{1.79 \times 10^{-8} \times 30} = 11.17\ A$$

س19: سلك طوله 30cm ومساحة مقطعه $0.3cm^2$ وصل على التوالي مع مصدر تيار مستمر وأميتر – تم قياس فرق الجهد بين طرفي السلك بواسطة فولتميتر فكان 0.8V ، فإذا كانت شدة التيار المار في السلك 2A احسب التوصيلية الكهربية للسلك.

$$R_{\text{سلك}} = \frac{V}{I} = \frac{0.8}{2} = 0.4\Omega \quad , \rho_e = \frac{R_{\text{سلك}}\, A}{l} = \frac{0.4 \times 0.3 \times 10^{-4}}{0.3} = 4 \times 10^{-5}\Omega.m$$

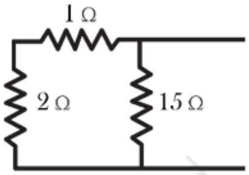
$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = 25 \times 10^{3}\Omega^{-1}.m^{-1}$$

س20: عيّن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموضحة بالشكل.



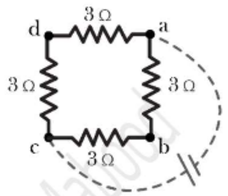
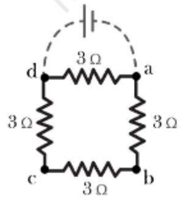
$$R_{6\backslash\backslash 3} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$R_{\text{الكلية}} = \frac{3 \times 15}{3 + 15} = 2.5\Omega$$



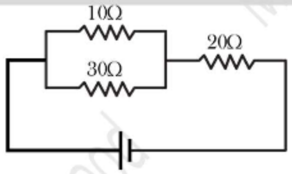
س21: سلك منتظم المقطع يمر به تيار شدته 0.1A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1.2V ، فإذا جعل السلك على شكل مربع مغلق abcd احسب المقاومة المكافئة للسلك إذا وصل المصدر بين النقطتين a,c وإذا وصل المصدر مرة أخرى بالنقطتين a,d.

$$R_t = \frac{1.2}{0.1} = 12\Omega \quad , R_{\text{ضلع}} = \frac{12}{4} = 3\Omega$$

توصيل المصدر بين a,c	توصيل المصدر بين a,d
	
$R_t = \frac{6}{2} = 3\Omega$	$R_t = \frac{9 \times 3}{9 + 3} = 2.25\Omega$

س22: وصلت ثلاثة مقاومات 10Ω , 20Ω , 30Ω بمصدر كهربي فمر تيار شدته $0.15A$, $0.2A$, $0.05A$ في المقاومات على الترتيب، احسب قيمة المقاومة المكافئة للدائرة مع توضيح طريقة التوصيل بالرسم.

$R\ (\Omega)$	10	20	30
$I\ (A)$	0.15	0.2	0.05
$V\ (V)$	1.5	4	1.5



$$R_{30\backslash\backslash 10} = \frac{30 \times 10}{30 + 10} = 7.5\Omega \ \rightarrow \ R_t = 7.5 + 20 = 27.5\Omega$$

س23: أدمجت أطوال مختلفة من سلك مساحة مقطعه $0.1\ cm^2$ في دائرة كهربية لإيجاد مقاومة كل منها فكانت النتائج كالآتي:

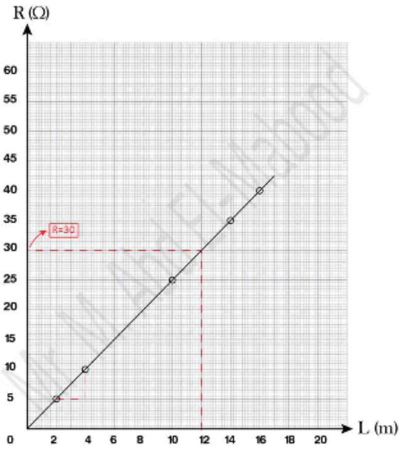
الطول بالمتر l	2	4	6	10	14	16
المقاومة بالأوم R	5	10	15	25	35	40

Mr. M. Abd El-Mabood

- ارسم علاقة بيانية بين الطول (l) على المحور السيني ومقاومة السلك (R) على المحور الصادي، ومن الرسم البياني أوجد: أ- مقاومة جزء من هذا السلك طوله 12m.

ب- المقاومة النوعية لمادة السلك.

ج- التوصيلية الكهربية لمادة السلك.



أ) $R = 30\Omega$

ب) $Slope = \frac{\Delta R}{\Delta l} = \frac{(10-5)}{(4-2)} = 2.5 \;\rightarrow\; Slope = \frac{\rho_e}{A}$

$\therefore \rho_e = 2.5 \times 0.1 \times 10^{-4} = 2.5 \times 10^{-5}\ \Omega.m$

ج) $\sigma = \frac{1}{\rho_e} = 4 \times 10^4\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

قانون أوم للدوائر المغلقة – قراة الأميتر والفولتميتر – إضاءة المصباح

س24: أكمل:

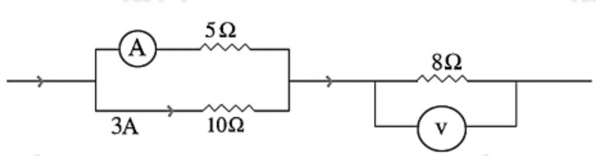
أ- القوة الدافعة الكهربية تقاس بنفس وحدات قياس ....

ج: فرق الجهد بين طرفي الموصل

ب- في الدائرة الموضحة:

1) قراءة الأميتر تساوي ....

2) قراءة الفولتميتر تساوي ....

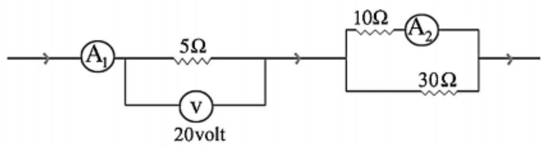


$$I = \frac{V}{R} = \frac{3 \times 10}{5} = 6\ A \quad , \quad V = 9 \times 8 = 72\ V$$

ج- في الدائرة الموضحة:

1) قراءة الأميتر A_1 تساوي ......

2) قراءة الأميتر A_2 تساوي ......



أ) $I_1 = \frac{V}{R} = \frac{20}{5} = 4\ A$, ب) $V_{10,30\Omega} = I_1 \times \frac{10 \times 30}{10+30} = 4 \times \frac{30}{4} = 30V \quad \therefore I_2 = \frac{30}{10} = 3A$

س25: أختر الإجابة الصحيحة:

وصلت أربع لمبات مقاومة كل منها 6Ω على التوازي ثم وصلت المجموعة ببطارية 12V ذات مقاومة داخلية مهملة:

أ- المقاومة الكلية للمبات الأربع تساوي ...... ($\frac{2}{3}\Omega , 24\Omega , \frac{3}{2}\Omega , 6\Omega , 12\Omega$)

ب- التيار المار بالبطارية يساوي ...... (8A , 6A , 4A , 2A , 0)

ج- الشحنة الكلية التي تترك البطارية في 10s تكون ...... (80C , 60C , 40C , 20C , 0)

د- شدة التيار المار بكل لمبة يساوي ...... ($\frac{2}{3}A , 8A , \frac{3}{2}A , 1A , 2A$)

هـ- فرق الجهد بين طرفي كل لمبة يساوي ...... (3V , 12V , 6V , 2V , 4V)

و- إذا وصلت اللمبات الأربع على التوالي تكون مقاومتها الكلية .... ($\frac{2}{3}\Omega , 24\Omega , \frac{3}{2}\Omega , 6\Omega , 12\Omega$)

أ) $R_t = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}\Omega$ ب) $I = \frac{12}{1.5} = 8\ A$ ج) $Q = It = 8 \times 10 = 80\ C$

د) $I_{\text{مصباح}} = \frac{I_{\text{كلي}}}{N_{\text{مصابيح}}} = \frac{8}{4} = 2\ A$ هـ) $V = 12\ V$ و) $R_t = 4 \times 6 = 24\ \Omega$

Mr. M. Abd El-Mabood

س26: اذكر المصطلح العلمي: الشغل الكلي اللازم لنقل وحدة الشحنات (الكولوم) خلال الدائرة كلها (داخل وخارج المصدر). أ/ فرق الجهد بين طرفي المصدر في حالة عدم مرور تيار في الدائرة.

القوة الدافعة الكهربية.

س27: اذكر العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية لعمود وفرق الجهد بين قطبيه.

ج: $V = V_B - Ir$ ؛ حيث V_B هى القوة الدافعة الكهربية للعمود ، V هو فرق الجهدبين طرفي العمود ، I هو شدة التيار الكلي ، r هى المقاومة الداخلية للعمود.

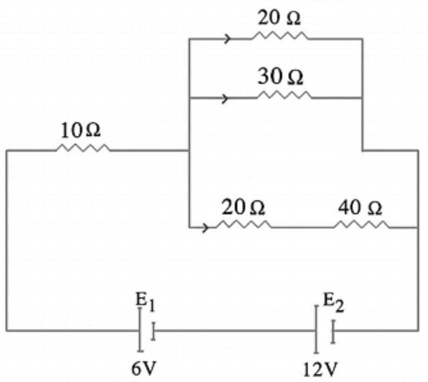
س28: ماذا يحدث عند إنقاص شدة التيار تدريجياً (بزيادة للمقاومة الخارجية R`) في دائرة كهربية بالنسبة لفرق الجهد بين قطبي العمود؟

ج: يزداد فرق الجهد بين قطبي العمود تبعاً للعلاقة: $V = V_B - Ir$.

س29: علل: في الدوائر الكهربية المتصلة على التوازي تستخدم أسلاك سميكة عند طرفي البطارية، بينما تستخدم أسلاك أقل سمكاً عند طرفي كل مقاومة في الدائرة.

لأن شدة التيار في دائرة التوازي تكون أكبر ما يمكن عند مدخل ومخرج التيار لذا تستخدم أسلاك سميكة حتى تكون مقاومتها صغيرة فلا تسخن ولا تنصهر , بينما يتجزأ التيار فى كل مقاومة على حدة فيمكن استخدام أسلاك أقل سمكًا عند طرفي كل مقاومة.

س30: احسب المقاومة الكلية للدائرة الموضحة بالشكل وكذلك شدة التيار الكلي المار بها إذا كانت المقاومة الداخلية لكل عمود 2Ω. ثم احسب شدة التيار وفرق الجهد في كل مقاومة خارجية.



$$\frac{1}{R_{t_{\text{توازي}}}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{10} \rightarrow R_{t_{\text{توازي}}} = 10\Omega$$

$$R_{\text{الخارجية}} = 10 + 10 = 20\Omega \rightarrow R_{\text{الكلية}} = 20 + 2 + 2 = 24\,\Omega$$

$$I_t = \frac{(12+6)}{24} = 0.75\text{ A}$$

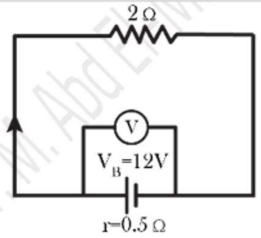
$$I_{10\Omega} = I_t = 0.75A \rightarrow V_{10\Omega} = 0.75 \times 10 = 7.5V$$

$$V_{\text{توازي}} = I_t R_{t\,\text{توازي}} = 0.75 \times 10 = 7.5V$$

$$V_{30\Omega} = V_{20\Omega} = V_{\text{توازي}} = 7.5V \rightarrow I_{30\Omega} = \frac{7.5}{30} = 0.25A \quad , \quad I_{20\Omega} = \frac{7.5}{20} = 0.375A$$

$$I_{20\Omega} = I_{40\Omega} = \frac{7.5}{60} = 0.125A \rightarrow V_{20\Omega} = 0.125 \times 20 = 2.5V \quad , \quad V_{40\Omega} = 0.125 \times 40 = 5V$$

س31: بطارية سيارة قوتها الدافعة الكهربية 12V ومقاومتها الداخلية 0.5Ω . احسب النسبة المئوية لفرق الجهد المفقود من هذه البطارية عند استخدامها في إذاعة مصباح مقاومته 2Ω.



$$I = \frac{12}{2+0.5} = 4.8A \rightarrow V_{in} = Ir = 4.8 \times 0.5 = 2.4V$$

$$\therefore \frac{V_{in}}{V_B} \times 100 = \frac{2.4}{12} \times 100 = 20\%$$

$$\frac{V_{in}}{V_B} \times 100 = \frac{Ir}{IR_t} \times 100 = \frac{r}{R_t} \times 100 = \frac{0.5}{0.5+2} \times 100$$

$= 20\%$ حل آخر

س32: تتصل محطة لتوليد الكهرباء بمصنع يبعد عنها مسافة 2.5Km بسلكين فإذا كان فرق الجهد بين طرفي السلكين عند المحطة 240V وبين الطرفين عند المصنع 220V وكان المصنع يستخدم تياراً شدته 80A . احسب مقاومة المتر الواحد من السلك ونصف قطره إذا علمت أن المقاومة النوعية لمادة السلك $1.57 \times 10^{-8}\ \Omega.m$.$(\pi = 3.14)$

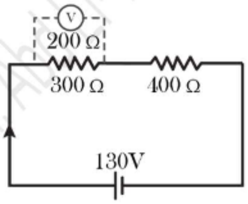
$$R_t = \frac{V}{I} = \frac{240 - 220}{80} = 0.25\Omega$$

$$R_{\text{متر}} = \frac{0.25}{5 \times 10^3} = 5 \times 10^{-5}\Omega$$

$$A = \frac{\rho_e l}{R} \rightarrow r = \sqrt{\frac{1}{\pi} \times \frac{\rho_e l}{R}} = \sqrt{\frac{1}{3.14} \times \frac{5 \times 10^3 \times 1.57 \times 10^{-8}}{0.25}} = 0.01m$$

س33: مصدر كهربي قوته الدافعة الكهربية 130V وصل على التوالي مع مقاومتان؛ 300Ω , 400Ω قارن بين قراءتي فولتميتر مقاومته 200Ω إذا وصل بين طرفي كل مقاومة على حده (مع إهمال المقاومة الداخلية للعمود).

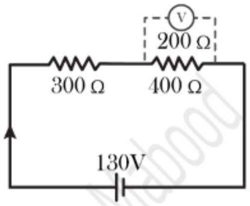
إذا وصل الفولتميتر على المقاومة 300Ω:



$$I_{t_1} = \frac{V}{R_t} = \frac{130}{400 + \frac{300 \times 200}{300 + 200}} = 0.25A$$

$$V_1 = V_B - IR = 130 - 0.25 \times 400 = 30V$$

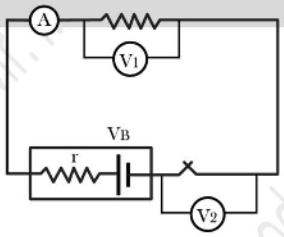
إذا وصل الفولتميتر على المقاومة 400Ω:



$$I_{t_2} = \frac{V}{R_t} = \frac{130}{300 + \frac{400 \times 200}{400 + 200}} = 0.3A$$

$$V_1 = V_B - IR = 130 - 0.3 \times 300 = 40V$$

س34: دائرة كالموضحة بالشكل؛ تتكون من بطارية 15V ومقاومة خارجية 2.7Ω ومفتاح، إذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية 0.3Ω عيّن:أ- قراءة الفولتميترات والمفتاح مفتوح بفرض أن مقاومة الفولتميتر لانهائية.
ب- قراءة الفولتميترات والمفتاح مغلق.



أ) المفتاح مفتوح: $V_1 = Zero \quad , \; V_2 = V_B = 15\text{V}$

ب) المفتاح مغلق: $I_{\text{كلي}} = \frac{15}{2.7+0.3} = 5\text{A}$

$V_1 = I_{\text{كلي}} \times \text{R} = 5 \times 2.7 = 13.5\text{V} \quad , \quad V_2 = Zero$

قانونا كيرشوف

س35: اذكر تطبيق أو استخدام لقانوني كيرشوف.

ج: حل الدوائر المعقدة التي لا يطبق عليها قانون أوم.

س36: اذكر نص قانون كيرشوف الأول (قانون حفظ الشحنة).

ج: مجموع التيارات الكهربية الداخلة عند نقطة (عقدة) في دائرة كهربية مغلقة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها $(\sum I_{in} = \sum I_{out})$.

أ/ المجموع الجبري للتيارات عند نقطة (عقدة) في دائرة مغلقة يساوي صفر، ويكتب $(\sum I = 0)$.

س37: اذكر نص قانون كيرشوف الثاني (قانون حفظ الطاقة).

ج: المجموع الجبري للقوى المحركة الكهربائية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد في الدائرة $(\sum V_B = \sum IR)$.

س38: ما الخطوات الواجب مراعاتها عند حل مسائل الدوائر الكهربية باستخدام قانوني كيرشوف؟

ج: 1- نفرض اتجاهات للتيارات في الأفرع، واتجاهات ليست أكيدة.

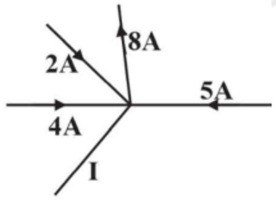
2- بعد الحل إذا كانت قيمة شدة التيار موجبة يكون فرض اتجاه التيار صحيح، وإذا كان شدة التيار سالبة يكون فرض اتجاه التيار في الفرع عكس الاتجاه المفروض.

3- يُفرض في كل مسار (دائرة) مغلق اتجاه معين ويعتبر موجباً، ويكون عكسه اتجاه سالب.

4- يطبق قانون كيرشوف الثاني على أكثر من مسار مغلق فإذا وافق اتجاه التيار المفروض يعتبر التيار موجباً، والمخالف يكون سالباً.

5- اتجاه القوة الدافعة داخل البطارية من القطب السالب إلى القطب الموجب، إذا وافق التجاه المفروض يكون موجباً وعكسه سالباً.

س39: احسب مقدار واتجاه شدة التيار I الموضح في الشكل.



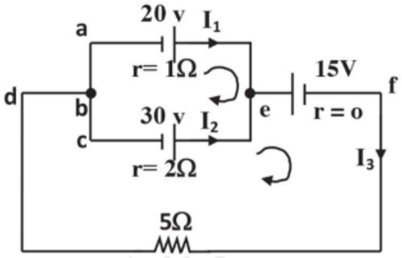
ج: حسب قانون كيرشوف الأول:

شدة التيارات الداخلة عند النقطة = شدة التيارات الخارجة منها

$4 + 5 + 2 = 8 + I \rightarrow I = 3A$ (خارج من النقطة)

س40: في الدائرة الموضحة بالشكل احسب:

1- شدة التيار المار في كل بطارية. 2- فرق الجهد بين قطبي كل بطارية. 3- فرق الجهد عبر المقاومة 5Ω .



$$1)\ I_1 + I_2 - I_3 = 0 \qquad (1)$$

$$Loop\ (aecba): I_1 - 2I_2 = -10 \qquad (2)$$

$$Loop\ (aefdba): I_1 + 5I_3 = 5 \qquad (3)$$

$$\therefore I_1 = -2.35A \ ,\ I_2 = 3.82A \ ,\ I_3 = 1.47A$$

أي أن البطاريتين $15V$, $20V$ في حالة شحن (مستهلكة)، والبطارية $30V$ في حالة تفريغ (منتجة)

2) فرق الجهد بين طرفي البطارية $20V$ $= V_B + Ir = 20 + 2.35 \times 1 = 22.36V$

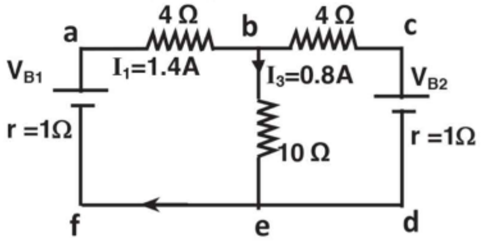
فرق الجهد بين طرفي البطارية $30V$ $= V_B - Ir = 30 - 3.82 \times 2 = 22.36V$

فرق الجهد بين طرفي البطارية $15V$ $= V_B = 15V$

$$3)\ V_R = 5 \times 1.47 = 7.35V$$

س41: في الدائرة الموضحة بالشكل باستخدام قانونا كيرشوف احسب كلاً من:

أ- V_{B1} , V_{B2}. ب- فرق الجهد بين (e , b).



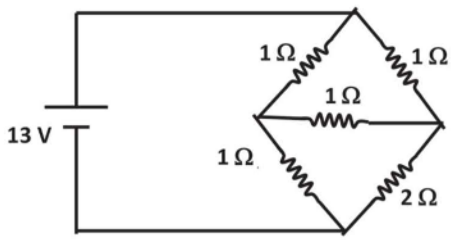
$I_2 = 1.4 - 0.8 = 0.6A$ (من B لـ c)

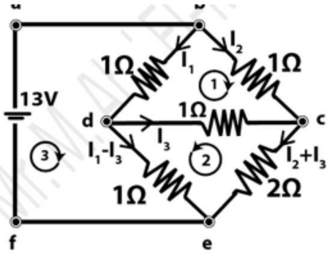
<u>Loop abefa:</u> $0.8 \times 10 + 5 \times 1.4 = V_{B_1} \rightarrow V_{B_1} = 15V$

<u>Loop bcdeb:</u> $0.6 \times 5 - 0.8 \times 10 = -V_{B_2} \rightarrow V_{B_2} = 5V$

$$V_{eb} = 0.8 \times 10 = 8V$$

س42: احسب المقاومة المكافئة للشكل المقابل باستخدام قانونا كيرشوف.





$$loop\ (1) \rightarrow -I_1 + I_2 - I_3 = 0$$
$$loop\ (2) \rightarrow I_1 - 2I_2 - 4I_3 = 0$$
$$loop\ (3) \rightarrow 2I_1 + 0 - I_3 = 13$$
$$I_1 = 6A \quad I_2 = 5A \quad I_3 = -1A$$
$$I_t = I_1 + I_2 = 6 + 5 = 11A$$
$$R_t = \frac{13}{11} = 1.18\Omega$$

الفصل الثاني

الفيض المغناطيسي

س1: ماذا الذي لاحظه هانز أورستد عند وضع إبرة مغناطيسية صغيرة فوق سلك يمر به تيار وموازية له؟ وماذا يحدث عند انقطاع التيار عن السلك بعد ذلك؟ وما الذي استنتجه من ذلك؟

ج: تنحرف البوصلة في اتجاه معين - ترجع البوصلة إلى اتجاهها الأصلي، استنتج أن انحراف البوصلة أثناء مرور التيار الكهربي في السلك يوضح أنها تتأثر بمجال مغناطيسي خارجي؛ مما يؤكد تولد مجال مغناطيسي حول السلك نتيجة لمرور تيار كهربي فيه.

س2: اذكر العلاقة الرياضية للقانون المستخدم لحساب الفيض المغناطيسي المار خلال مساحة ما.

ج: $\emptyset_m = BA\sin(\theta)$ ؛ حيث B كثافة الفيض المغناطيسي المار، A المساحة التي يمر من خلالها الفيض، $\sin(\theta)$ جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه كثافة الفيض ومستوى المساحة.

س3: اكتب المصطلح العلمي: الفيض المغناطيسي لوحدة المساحات. ثم اذكر الوحدة المكافئة لهذا التعريف.

ج: كثافة الفيض المغناطيسي، الوحدة: $Weber/m^2 \equiv Tesla$.

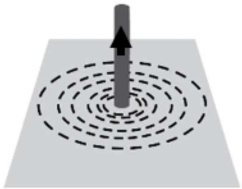
س4: ملف مساحة مقطعة $0.2m^2$ وضع عمودياً على خطوط فيض مغناطيسي منتظم كثافته $0.04\ Web/m^2$ احسب الفيض المغناطيسي الذي يمر خلال الملف.

$$\varphi_m = BA\sin\theta = 0.2 \times 0.04 \times \sin 90 = 8 \times 10^{-3}\ Weber$$

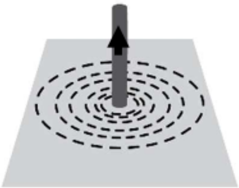
مجال السلك المستقيم

س5: اشرح مع الرسم تجربة توضح كيفية التعرف على شكل خطوط الفيض لسلك مستقيم يمر به تيار كهربي.

الخطوات	المشاهدة (الملاحظات)	الاستنتاج
1- انثر برادة حديد على لوحة أفقية من الورق المقوى يخترقها سلك مستقيم يمر به تيار كهربي وهو في وضع رأسي، واطرق لوح الورق طرقات خفيفة.	1- تترتب برادة الحديد على هيئة دوائر منتظمة متحدة المركز مركزها السلك المستقيم بحيث تتزاحم هذه الدوائر بالقرب من السلك وتقل بالابتعاد عنه.	1- تمثل الدوائر خطوط الفيض المغناطيسي. 2- تتزاحم خطوط الفيض بالقرب من السلك مما يدل على أن شدة المجال المغناطيسي تزداد بالاقتراب من السلك وتقل بالابتعاد عنه.
2- قم بزيادة شدة التيار الكهربي المار في السلك واطرق على اللوح مرة أخرى.	2- يزداد تزاحم الدوائر حول السلك.	3- عند زيادة شدة التيار الكهربي المار في السلك تزداد شدة المجال المغناطيسي وتقل بنقص التيار الكهربي.



س6: اذكر مع الرسم خصائص خطوط الفيض المغناطيسي لسلك مستقيم يمر به تيار كهربي.



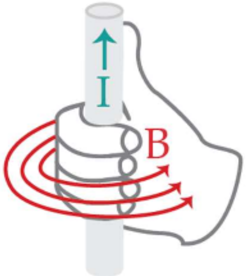
ج: 1) حلقات دائرية متحدة المركز مركزها السلك.

2) مستواها عمودي علي محور السلك.

3) تتزاحم بالقرب من السلك وتقل كلما ابتعدنا عن السلك.

4) تكون مساراً مغلقاً (لكل حلقة).

س7: اذكر استخدام وطريقة استخدام قاعدة اليد اليمنى لأمبير.



ج: الاستخدام: تعيين اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في سلك مستقيم.

طريقة الاستخدام: نتخيل أننا نقبض باليد اليمنى على السلك بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار الكهربي، فإن اتجاه الأصابع الملتفة حول السلك يحدد اتجاه المجال المغناطيسي للتيار الكهربي.

س8: اكتب الصيغة الرياضية المعبرة عن قانون أمبير الدائري. ثم اذكر العوامل التي تتوقف عليها مقدار كثافة الفيض لسلك مستقيم يمر به تيار كهربي.

$$B_{\text{سلك}} = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

حيث μ معامل النفاذية المغناطيسية للوسط ($\mu_{\text{هواء}} = 4\pi \times 10^{-7}\ Web/A.m$) "تناسب طردي"، I شدة التيار المار في السلك "تناسب طردي"، d البُعد العمودي بين النقطة ومحور السلك "تناسب عكسي".

س9: علل: يُنصح ببناء المساكن بعيدًا عن أبراج الضغط العالي للكهرباء.

ج: حفاظًا على الصحة العامة والبيئة؛ حيث تتناسب كثافة الفيض المغناطيسي الناتجة عن مرور تيار كهربي في الأسلاك عكسياً مع البُعد عن محور تبعًا للعلاقة: $B_{\text{سلك}} = \frac{\mu I}{2\pi d}$.

س10: أكمل: إذا كانت X هى المسافة بين النقطة المراد حساب كثافة الفيض عندها وسطح سلك مستقيم يمر به تيار كهربي، فإن المسافة d في قانون أمبير الدائري تساوي ......

ج: X + r حيث r نصف قطر مقطع السلك.

س11: عرف نقطة التعادل لسلكين متوازيين يمر بهما تيار كهربي ثم اذكر خواصها.

هي النقطة التي تنعدم عندها كثافة الفيض المغناطيسي نتيجة تقابل فيضين مغناطيسيين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه فتكون محصلتهما صفراً ، وتكون:

1) في منطقة طرح. 2) أقرب للأضعف تياراً.

3) تكون عندها النسبة بين بعديهما عن السلكين كالنسبة بين تياريهما، حيث d المسافة العمودية بين النقطة ومحور السلك: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{d_1}{d_2}$.

س12: عين كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة في الهواء على بعد 0.1m من سلك مستقيم طويل يمر به تيار شدته 10A، علماً بأن معامل نفاذية الهواء $4\pi \times 10^{-7}\ Web/A.m$.

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 0.1} = 2 \times 10^{-5} T$$

س13: سلك مستقيم قطره 2 mm يمر به تيار شدته 5A احسب كثافة الفيض المغناطيسي على بعد 0.2m من سطح السلك.

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi(0.2 + 1 \times 10^{3})} = 4.975 \times 10^{-6} T$$

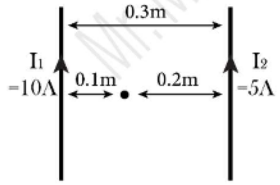
Mr. M. Abd El-Maboud

س14: سلكان مستقيمان متوازيان يمر في الأول تيار شدته 10A وفي الثاني تيار شدته 5A ، احسب كثافة الفيض المغناطيسي الكلي عند نقطة بين السلكين تبعد عن الأول 0.1m وعن الثاني 0.2m عندما يكون التيار في السلكين في نفس الاتجاه مرة وفي اتجاهين متضادين مرة أخرى.

في نفس الاتجاه:

$$B_t = B_1 - B_2 = \frac{\mu}{2\pi}\left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2}\right)$$

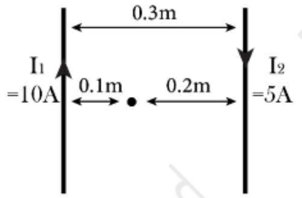
$$B_t = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\left(\frac{10}{0.1} - \frac{5}{0.2}\right) = 1.5 \times 10^{-5} T$$



في عكس الاتجاه:

$$B_t = B_1 + B_2 = \frac{\mu}{2\pi}\left(\frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2}\right)$$

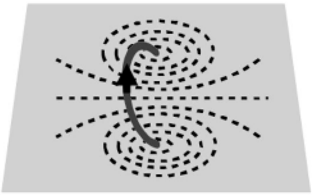
$$B_t = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\left(\frac{10}{0.1} + \frac{5}{0.2}\right) = 2.5 \times 10^{-5} T$$



مجال الملف الدائري

س15: اشرح مع الرسم تجربة توضح كيفية التعرف على شكل خطوط الفيض لملف دائري يمر به تيار كهربي.

الخطوات	الملاحظات والاستنتاج
1- نحضر ورقة مقواه بحيث يخترق الملف الدائري الورقة حيث يكون مستوى الملف عموديا على مستوى الورقة. 2- ننثر برادة الحديد على لوح الورق ونطرق عليه طرقات خفيفة فتترتب برادة الحديد كما بالشكل.	- تترتب برادة الحديد على شكل دوائر تفقد دائريتها كلما اقتربت من محور الملف؛ بحيث: 1- ترتيب برادة الحديد يعبر عن شكل خطوط الفيض المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في الملف الدائري. 2- تفقد خطوط الفيض دائريتها كلما اقتربت من محور الملف. 3- تختلف كثافى الفيض المغناطيسي من نقطة لأخرى. 4- خطوط الفيض المغناطيسي عند محور الملف خطوط مستقيمة متوازية ومتعامدة على مستوى الملف الملف (مما يدل على أن المجال المغناطيسي في هذه المنطقة مجال منتظم). 5- المجال المغناطيسي الناشئ عند مركز ملف دائري يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي لمغناطيس قصير أو قرص مصمت له قطبان مستديران.



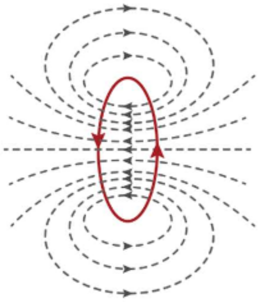
س16: اذكر مع الرسم خصائص خطوط الفيض المغناطيسي لملف دائري يمر به تيار كهربي.

ج: 1) في المركز تكون الخطوط مستقيمة وموازية لمحور الملف.

2) مستواها عمودي على مستوي الملف.

3) تفقد دائريتها كلما أقتربنا من مركز الملف.

4) تكون مسارات مغلقة (لكل حلقة).

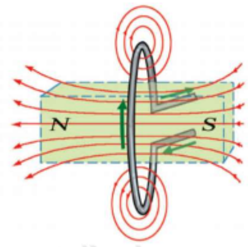


Mr. M. Abd El-Mabood

س17: أكمل: يشبه شكل المجال الناشئ عن مرور تيار كهربي في ملف دائري إلى حد كبير ......

ج: المجال المغناطيسي لمغناطيس قصير.

س18: اذكر استخدام وطريقة استخدام قاعدة عقارب الساعة.



ج: الاستخدام: تحديد قطبية الملف الدائري أو الحلزوني (اللولبي).

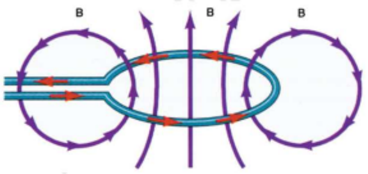
طريقة الاستخدام: الوجه الذي يدور تياره مع عقارب الساعة عند النظر إليه يكون قطباً جنوبياً، والوجه الذي يدور تياره عن النظر إليه عكس عقارب الساعة يكون قطباً شمالياً.

س19: ما هى العوامل التي تتوقف عليها مقدار كثافة الفيض لملف دائري يمر به تيار كهربي مع ذكر القانون المستخدم.

$$B_{\text{ملف دائري}} = \frac{\mu N I}{2r_{\text{ملف}}}$$

معامل النفاذية المغناطيسية للوسط μ "علاقة طردية"، عدد لفات الملف N "علاقة طردية"، شدة التيار المار في الملف I "علاقة طردية"، نصف قطر الملف r "علاقة عكسية".

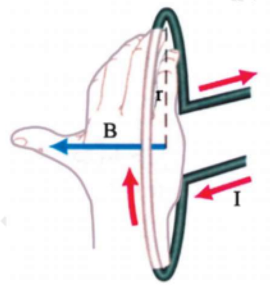
س20: اذكر استخدام وطريقة استخدام قاعدة البريمة اليمنى لماكسويل.



ج: الاستخدام: تعيين اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عند مركز ملف دائري/ محور ملف حلزوني يمر به تيار كهربي.

طريقة الاستخدام: نتخيل دوران بريمة (قلاوظ) في اليد اليمنى في اتجاه الربط (في اتجاه حركة عقارب الساعة) عند مركز/ محور الملف بحيث يشير اتجاه دورانها إلى اتجاه التيار الكهربي في الملف، فإن اتجاه اندفاعها يدل على اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز/محور الملف.

س21: اذكر استخدام وطريقة استخدام قاعدة أمبير لليد اليمنى (بالنسبة للملف الدائري/الحلزوني).



ج: الاستخدام: تعيين اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عند مركز ملف دائري/ محور ملف حلزوني يمر به تيار كهربي، وكذلك تحديد قطبية الملف.

طريقة الاستخدام: عند وضع الأربع أصابع لليد اليمني مع اتجاه التيار في الملف فإن الإبهام يشير إلي اتجاه المجال المغناطيسي عند المركز؛ بحيث يكون الوجه الذي يكون فيه الابهام (المجال) في اتجاه إلى داخل الملف يكون قطباً جنوبياً، والوجه الذي يكون فيه الابهام (المجال) في اتجاه إلى خارج الملف يكون قطباً شمالياً.

س22: اكتب العلاقة المستخدمة لحساب عدد لفات ملف دائري بمعلومية:

1) طول السلك ونص قطر الملف. 2) الزاوية المركزية المقابلة لقوس دائري.

1) $N = \frac{L_{\text{سلك}}}{2\pi r_{\text{ملف}}}$ 2) $N = \frac{\theta\,(deg)}{360}$

س23: لماذا الملف الدائري الذي يمر به تيار كهربي يكافئ ثنائي قطب مغناطيسي؟

ج: لأنه عند مرور التيار في هذا الملف ينشأ مجال ويتكون قطب شمالي وجنوبي للملف، ولا يوجد في الطبيعة أقطاب منفردة فدائماً يوجد قطبان أحدهما شمالي والآخر جنوبي؛ وبذلك يماثل الملف الدائري الذي يمر فيه تيار مغناطيسا على هيئة قرص مصمت له قطبان مستديران.

س24: ملف دائري نصف قطره 0.1m يمر به تيار شدته 10A احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند مركزه (علماً بأن الملف يتكون من لفة واحدة).

$$B = \frac{\mu I N}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 10}{2 \times 0.1} = 6.3 \times 10^{-5} T$$

س25: سلك مستقيم لف على شكل ملف دائري من لفه واحدة وأمر به تيار كهربي فإذا لف السلك نفسه مرة أخرى على شكل ملف دائري من أربع لفات ومر به نفس التيار، قارن بين كثافتي الفيض عند مركز الملف في كل من الحالتين.

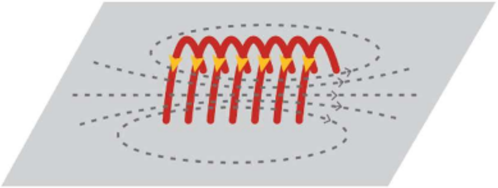
$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{\mu N_2 I_2}{2r_2} \times \frac{2r_1}{\mu N_1 I_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{r_1}{r_2} \quad , \quad L = N_1 2\pi r_1 = N_2 2\pi r_2 \qquad \therefore \frac{r_1}{r_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\therefore \frac{B_2}{B_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = \left(\frac{4}{1}\right)^2 = \frac{16}{1}$$

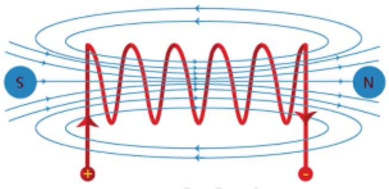
مجال الملف الحلزوني

س26: اشرح مع الرسم تجربة توضح كيفية التعرف على شكل خطوط الفيض لملف حلزوني يمر به تيار كهربي.

الخطوات	الملاحظات والاستنتاج
1- نحضر ورقة مقواه بحيث يخترق الملف الحلزوني الورقة حيث يكون الملف عموديًا على مستوى الورقة. 2- ننثر برادة الحديد على لوح الورق ونطرق عليه طرقات خفيفة فتترتب برادة الحديد كما بالشكل.	1- خطوط الفيض تمثل مسارات متصلة داخل وخارج الملف أي أن كل خط بمثابة مسار مغلق. 2- خطوط الفيض عند محور الملف متوازية وموازية لمحور الملف (عدا قرب طرفيه). 3- المجال المغناطيسي للملف الحلزوني يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي. 4 - المجال عند محور الملف منتظم. 5- وجه الملف الذي يمر به التيار مع عقارب الساعة يكون قطبًا جنوبيًا، والوجه الذي يمر به التيار عكس عقارب الساعة يكون قطبًا شماليًا.



س27: اذكر مع الرسم خصائص خطوط الفيض المغناطيسي لملف حلزوني يمر به تيار كهربي.



ج: 1) في المركز تكون الخطوط مستقيمة وموازية لمحور الملف.
2) مستواها عمودي على مستوي الملف.
3) تفقد دائريتها كلما أقترابنا من مركز الملف.
4) تكون مسارات مغلقة (لكل حلقة).

س28: أكمل: يشبه شكل المجال الناشئ عن مرور تيار كهربي في ملف حلزوني إلى حد كبير ......

ج: المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي.

Mr. M. Abd El-Maboud

س29: ما هى العوامل التي تتوقف عليها مقدار كثافة الفيض لملف حلزوني يمر به تيار كهربي مع ذكر القانون المستخدم.

$$B_{\text{ملف حلزوني}} = \frac{\mu NI}{l_{\text{محور}}} = \mu nI$$

معامل النفاذية المغناطيسية للوسط μ "علاقة طردية"، عدد لفات الملف N "علاقة طردية"، عدد اللفات في وحدة الأطوال n "علاقة طردية"، شدة التيار المار في الملف I "علاقة طردية"، طول محور الملف l "علاقة عكسية".

س30: علل: عند وضع ساق حديدية داخل ملف لولبي يمر به تيار كهربي تزداد كثافة الفيض المغناطيسي عند أي نقطة على محور الملف.

ج: لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد أكبر من معامل النفاذية المغناطيسية للهواء؛ فتزداد كثافة الفيض المغناطيسي عند محور الملف تبعًا للعلاقة: $B_{\text{ملف حلزوني}} = \frac{\mu NI}{l_{\text{محور}}}$.

س31: علل: قد لا يتولد مجال مغناطيسي نتيجة مرور التيار في ملف دائري أو لولبي.

ج: لأن الملف الدائري أو اللولبي يكون ملفوف لفًا مزدوجًا؛ فيصبح الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في اتجاه عكس الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور نفس التيار في الاتجاه المضاد فيلاشي تأثير كل منهما الآخر.

س32: أكمل: يمكن تعيين قطبية الملف الحلزوني عندما يمر به تيار كهربي باستخدام قاعدة ...... باعتبار أن الملف اللولبي يتكون من مجموعة ...... فالوجه الذي يكون اتجاه المجال فيه للداخل يكون ...... والوجه الذي يكون اتجاه المجال فيه للخارج يكون ......

ج: البريمة اليمنى لماكسويل – لفات دائرية متحدة المحور – قطباً جنوبياً – قطباً شمالياً

س33: اكتب العلاقة المستخدمة لحساب عدد لفات ملف حلزوني لفات بمعلومية:

1) طول السلك ونص قطر الملف. 2) طول المحور ونصف قطر السلك (في حالة اللفات متماسة).

1) $N = \frac{L_{\text{سلك}}}{2\pi r_{\text{ملف}}}$ 2) $N = \frac{l_{\text{محور}}}{2r_{\text{سلك}}}$

س34: يتكون ملف لولبي من 800 لفة ويمر به تيار شدته 0.7A ، احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة بداخله وتقع على محوره، علمًا بأن طوله 20cm ($\pi = \frac{22}{7}$).

$$B = \frac{\mu IN}{l} = \frac{4 \times \frac{22}{7} \times 10^{-7} \times 800 \times 0.7}{0.2} = 3.52 \times 10^{-3}\ Tesla$$

س35: احسب شدة التيار اللازم لجعل كثافة الفيض في الملف السابق تساوي 0.815 Tesla في حالة وجود قلب من الحديد داخله، علمًا بأن النفاذية المغناطيسية للحديد هى $1.63 \times 10^{-2}\ Weber/A.m$.

$$B = \frac{\mu IN}{l} \rightarrow 0.815 = \frac{1.63 \times 10^{-2} \times 800 \times \text{I}}{0.2} \quad \therefore \text{I} = 0.0125\text{A} = 12.5\text{mA}$$

س36: ملف حلزوني طوله 0.22m ومساحة مقطعه $25 \times 10^{-4}\ m^2$ يحتوي على 300 لفه. ما هى شدة التيار اللازم إمراره بالملف لتكون كثافة الفيض عند منتصف محوره $1.2 \times 10^{-3}\ Web/m^2$ ؟ وكم يكون يكون الفيض الكلي الذي يمر بالملف؟

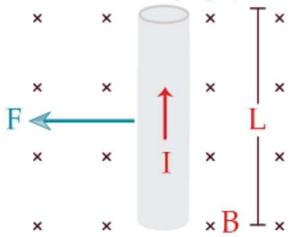
$$I = \frac{B\ l}{\mu N} = \frac{1.2 \times 10^{-3} \times 0.22}{4\pi \times 10^{-7} \times 300} = 0.7A$$

$$\varphi_m = BA = 1.2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-6}\ Weber$$

*القوة على سلك مستقيم

س37: استنتج العلاقة المستخدمة في حساب القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي.

ج: عند وضع سلك مستقيم يمر به تيار كهربي شدته I عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه B وطول الجزء المعرض من السلك للفيض l فإنه يتأثر بقوة مغناطيسي F تتوقف على عدة عوامل هي:



1- طول الجزء من السلك المعرض للمجال (l): $F \propto l$

2- شدة التيار الكهربي المار في السلك (I): $F \propto I$

3- كثافة الفيض المغناطيسي (B): $F \propto B$

، وبذلك يكون: $F \propto BIl \quad \therefore F = const.\times BIl \rightarrow F = BIl$

، وعندما يميل السلك على المجال بزاوية (θ) يكون : $F = BIl\sin(\theta)$

س38: علل: يتحرك سلك يمر به تيار كهربي عندما يكون حر الحركة في مجال مغناطيسي.

ج: نتيجة الاختلاف في محصلة كثافة الفيض على جانبي السلك (تراكب المجال الخارجي مع مجال السلك) فيتحرك السلك من المنطقة ذات الكثافة الأكبر إلى الكثافة الأقل.

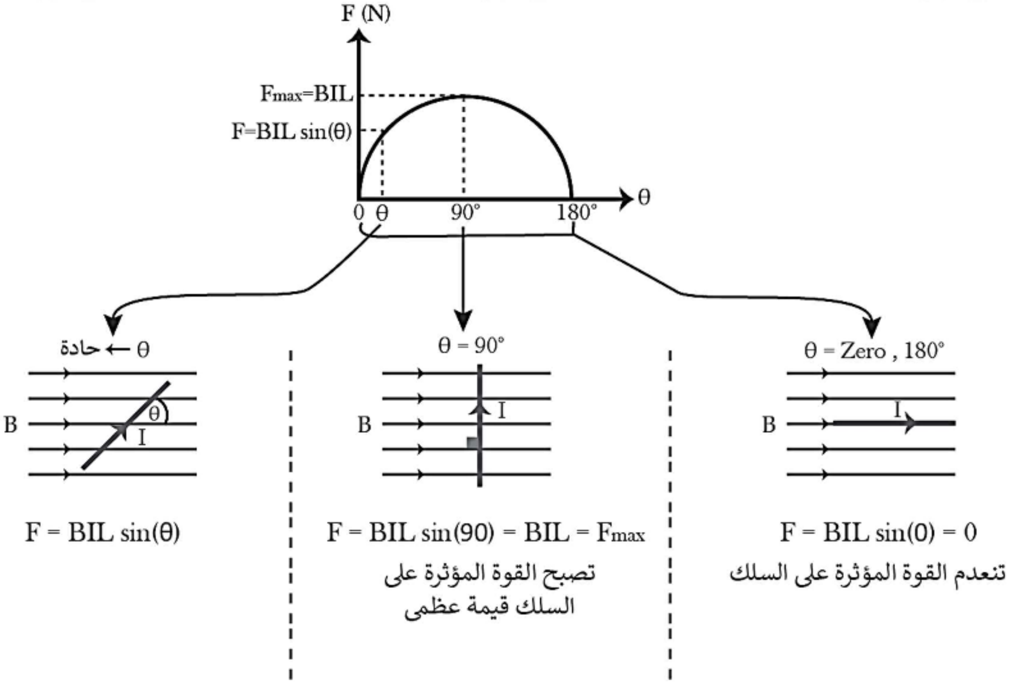
س39: ما هى العوامل التي تتوقف عليها مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي مع ذكر القانون المستخدم.

$$F = BIl\sin(\theta)$$

كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر عل بالسلك B "علاقة طردية"، شدة التيار الكهربي المار بالسلك I "علاقة طردية"، طول الجزء من السلك المعرض للمجال l "علاقة طردية"، جيب الزاوية المحصورة بين السلك والمجال $\sin(\theta)$ "علاقة طردية".

س40: ارسم العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربي موضوع في مجال والزاوية المحصورة بين السلك واتجاه المجال خلال نصف دورة، ثم أوجد مقدار القوة عندما:

1- يكون السلك موازياً للمجال. 2- يكون السلك عمودياً على المجال. 3) يميل السلك على المجال بزاوية حادة θ.



س41: متى تنعدم القوة المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربي موضوع في مجال؟

ج: عندما يكون السلك موازي للمجال $(\theta = 0)$.

س42: ما هى العوامل التي تتوقف عليها القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي على سلك يمر به تيار كهربي موضوع عمودياً على اتجاه المجال.

ج: كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر عل بالسلك B "علاقة طردية"، شدة التيار الكهربي المار بالسلك I "علاقة طردية"، طول الجزء من السلك المعرض للمجال l "علاقة طردية" (ثابتة $\theta = 90°$).

س43: أكمل: عندما يكون السلك الذي يمر به التيار الكهربي في اتجاه يميل على اتجاه المجال بزاوية θ عندئذ يمكن تحليل ...... إلى مركبتين؛ إحداهما موازية لاتجاه التيار في السلك، ومقدارها ...... ، والآخرى عمودية على اتجاه التيار في السلك، ومقدارها ...... ، و: يكون اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك ...... على كل من ...... ، ......

ج: كثافة الفيض المغناطيسي - $B\cos(\theta)$ - $B\,sin(\theta)$ - عموديًا – اتجاه التيار الكهربي – اتجاه المجال المغناطيسي

س44: ما العوامل المؤثرة على اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي؟

ج: اتجاه التيار الكهربي في السلك – اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر على السلك؛ فاتجاه القوة ينعكس إذا انعكس اتجاه أي منهما.

س45: عرف/ما المقصودب: كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة.

ج: مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك طوله 1m يمر به تيار كهربي شدته 1A موضوع عموديًا على الفيض المغناطيسي عند تلك النقطة.

س46: عرف/ما المقصودب: التسلا. وما الوحدة المكافئة لها.

ج: هي كثافة الفيض التي تولد قوة مقدارها واحد نيوتن على سلك مستقيم طوله واحد متر يمر به تيار كهربي شدته واحد أمبير عندما يكون السلك عمودي على هذا المجال.
، الوحدة المكافئة: $Weber/m^2 \equiv N.m/A$

س47: ما هي وحدة القوة وما يكافئها؟

وحدة القوة هى النيوتن وتكافئ $T.\ A\ .m$.

س48: اذكر استخدام وطريقة استخدام قاعدة اليد اليسرى لفلمنج.

ج: الاستخدام: تستخدم في تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربي وموضوع عموديًا على اتجاه مجال مغناطيسي.
طريقة الاستخدام: اجعل الإبهام والسبابة في اليد اليسرى متعامدين على بعضهما وعلى باقي الأصابع، فإذا كانت السبابة تشير لاتجاه الفيض وباقي الأصابع (ما عدا الإبهام) تشير لاتجاه التيار فإن الإبهام يشير لاتجاه القوة المغناطيسية وبالتالي لاتجاه حركة السلك.

س49: أكمل: عندما يمر تيار I_1 في سلك وتيار I_2 في سلك آخر مواز له؛ فإنه تنشأ ...... بين السلكين. وتكون ...... إذا كان التياران في نفس الاتجاه، أو تكون ...... إذا كان التيارات في عكس الاتجاه، وتكون ...... عل كل من السلكين.

ج: قوة – تجاذبية – تنافرية – متساوية.

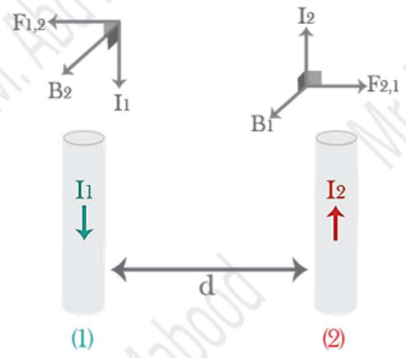
س50: استنتج العلاقة الرياضية المعبرة عن القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يمر بكل منهما تيار كهربي، والمسافة العمودية بينهما d.

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d}$$

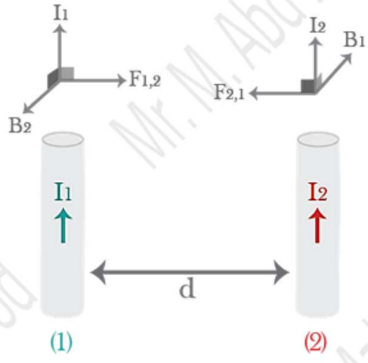
$$F_1 = B_2 I_1 l = \left(\frac{\mu I_2}{2\pi d}\right) I_1 l$$

$$\therefore F_1 = F_2 = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

س51: بين بالمتجهات كل من شدة التيار، كثافة الفيض، والقوة المؤثرة على سلكين متوازيين يحملان تيارين في نفس الاتجاه وفي عكس الاتجاه



في عكس الاتجاه



في نفس الاتجاه

س52: سلك طوله $10cm$ يمر به تيار شدته 5A وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 1 Tesla ، احسب القوة المؤثرة على السلك عندما يكون:

أ- السلك في وضع عمودي على المجال المغناطيسي.

ب- السلك يصنع زاوية 45° مع المجال.

ج- السلك مواز لخطوط المجال المغناطيسي.

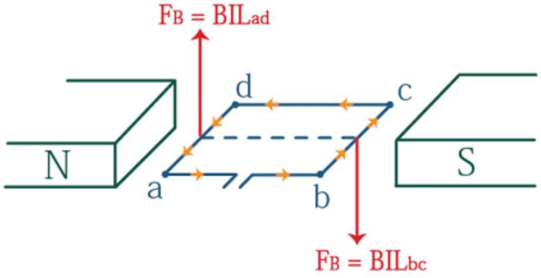
أ) $F = BIL \sin 90 = 1 \times 5 \times 0.1 \sin 90 = 0.5N$

ب) $F = BIL \sin 45 = 1 \times 5 \times 0.1 \sin 45 = 0.354N$

ج) $F = BIL \sin 0 = 0\ N$

عزم الازدواج

س53: اثبت أن عزم الازدواج المؤثر على ملف عدد لفاته N ومساحة مقطعه A يمر به تيار كهربي I موضوع موازياً لمجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B تعطى من العلاقة: $\tau = BIAN$.



ج: إذا وُضع ملف abcd يمر به تيار كهربي في مجال مغناطيسي منتظم بحيث يكون مستوى الملف موازيا لخطوط الفيض فإن:

- الضلع ab موازٍ للمجال $(\theta = 0)$ ،والضلع cd موازٍ للمجال $(\theta = 180°)$ إذن الضلعان ab , cd لا يتأثران بقوة مغناطيسية (في هذا الموضع).
- الضلع ad تياره عمودي خارج الصفحة فيتأثر بقوة مغناطيسية لأعلا فيتأثر بقوة مغناطيسية لأسفل.
- إذن الملف يتعرض لقوتين متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه لا تعملان على خط عمل واحد أي يتأثر الملف بازدواج يمكن حساب عزمه كما يلي:

عزم الازدواج (τ) = إحدى القوتين (F) × البُعد العمودي بينهما (d)

$$\tau = F.d = BIl_{bc} \times l_{cd} \quad , \quad A_{\text{مساحة مقطع الملف}} = l_{bc} \times l_{cd}$$

$$\tau = BIA$$

، ولعدد N من اللفات (عندما يكون مستوى الملف موازيا للمجال):

$$\tau = BIAN = B.|\vec{m_d}|$$

($|\vec{m_d}|$ عزم ثنائي القطب المغناطيسي)

، وإذا كان مستوى الملف يصنع زاوية θ مع العمودي على المجال فإن:

$$\tau = BIAN\sin(\theta)$$

س54: ما وحدة قياس عزم الازدواج المغناطيسي.

ج: $N.m$

س55: ما هى العوامل التي يتوقف عليها مقدار عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي مع ذكر القانون المستخدم.

$$\tau = F.d = BIAN\ sin\theta$$

كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر B "علاقة طردية"، شدة التيار الكهربي المار في الملف I "علاقة طردية"، مساحة مقطع الملف A "علاقة طردية"، عدد لفات الملف N "علاقة طردية"، جيب الزاوية المحصورة بين مستوى الملف والعمودي على المجال $sin\theta$ "علاقة طردية".

س56: أكمل: تكون القوتان المؤثرتان على الضلعين الطولين لملف الموتور دائماً ...... ، بينما تكون القوتان المؤثرتان على الضلعين العرضيين للملف دائماً ...... في أي وضع أثناء دوران الملف.

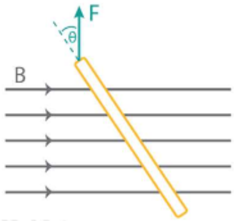
ج: ثابتتان القيمة والاتجاه وعموديتان على الضلعين الطوليين – مساويتان للصفر.

س57: أثناء الدوران هل تتغير القوة على الضلعين الطوليين؟/فسر سبب تغير قيمة عزم الازدواج أثناء دوران الملف.

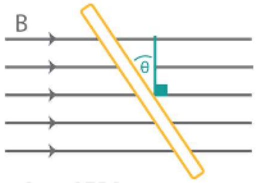
تكون القوة على الضلعين الطوليين ثابتة أثناء الدوران، بينما يتغير البعد العمودي بينهما لذلك يتغير عزم الازدواج تبعًا للعلاقة: $\tau = F.d$.

س58: اذكر مع التوضيح تعريفًا للزاوية θ في قانون عزم الازدواج.

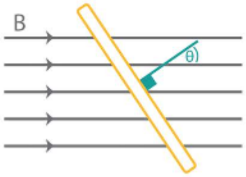
الزاوية المحصورة بين مستوى الملف وخط عمل القوة.



أو الزاوية المحصورة بين مستوى الملف والعمودي على المجال.



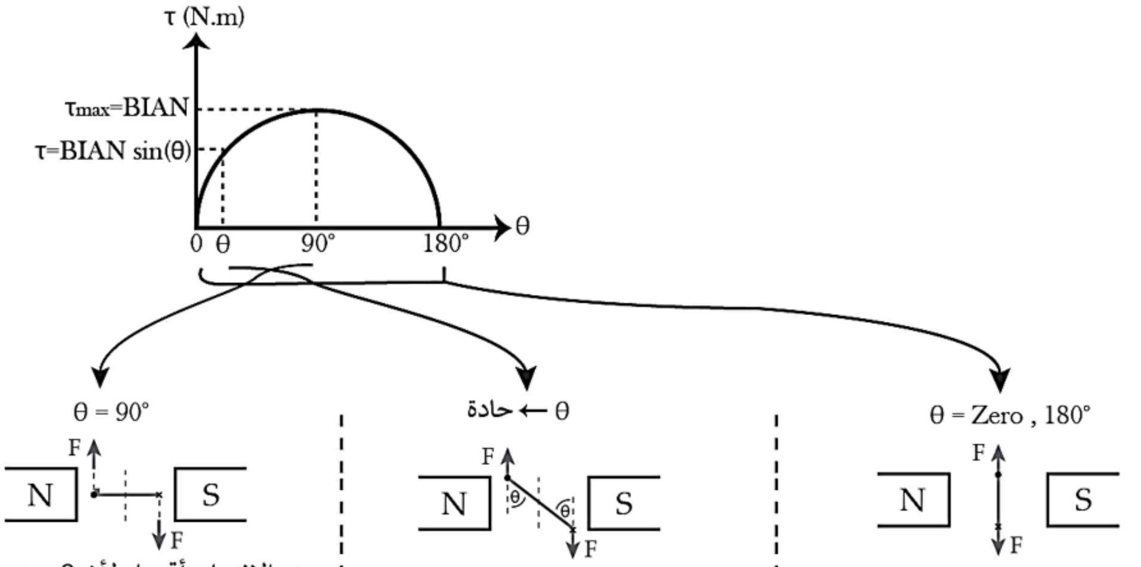
أو الزاوية المحصورة بين العمودي على الملف (اتجاه عزم ثنائي القطب) والمجال.



س59: ارسم العلاقة البيانية بين عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي والزاوية المحصورة بين مستوى الملف والعمودي على المجال خلال نصف دورة، ثم أوجد مقدار العزم عندما:

1- يكون مستوى الملف عمودياً على المجال. 2- يكون مستوى الملف موازيًا للمجال.

3- عندما يميل مستوى الملف على العمودي على المجال بزاوية حادة θ.



عزم الازدواج أقصاه لأن θ بين مستوى الملف والعمودي على المجال = 90°

$\tau = BIAN \sin(\theta), \sin(\theta) = 1$

$\tau_{max} = BIAN$

يتناقص عزم الازدواج مع الدوران لأن θ تتناقص عن 90° أو تتزايد عن 90° فتتناقص sin(θ) فيتناقص τ حيث:

$\tau = BIAN \sin(\theta)$

ينعدم العزم عندما يكون مستوى الملف عموديًا على المجال لأن θ تكون 0° أو 180° فتكون sin(θ) تساوي صفرًا فيكون:

$\tau = 0$

س60: ملف دائري عدد لفاته 100 لفه وشدة التيار المار به 10A وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.2 Tesla فإذا كانت مساحة مقطع الملف $0.3m^2$. احسب النهاية العظمى لعزم الازدواج المؤثر على الملف محدداً وضع الملف بالنسبة للمجال في هذه الحالة.

$$\tau = BIAN \sin 90 = 0.2 \times 10 \times 100 \times 0.3 = 60\ N.m$$

يكون عزم الازدواج قيمة عظمى عندما يكون الملف موازي للمجال .

س61: ملف عدد لفاته 500 لفه يمر به تيار شدته 10A وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.25 Tesla ، فإذا كانت مساحة مقطعه $0.2m^2$ احسب عزم الازدواج المؤثر عليه عندما تكون الزاوية بين العمودي على الملف والمجال 30°.

$$\tau = BIAN \sin\theta = 0.25 \times 10 \times 0.2 \times 500 \times \sin 30 = 125\ N.m$$

س62: اذكر تطبيقات على عزم الازدواج المغناطيسي.

ج: أجهزة القياس الكهربية (مثل الجلفانومتر)، المحرك الكهربي.

عزم ثنائي القطب

س63: عرف: عزم ثنائي القطب المغناطيسي.

ج: يقدر بعزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي ومستواه موازي لمجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 1 تسلا.

س64: ما هى وحدات عزم ثنائي القطب.

ج: $A.m^2 = N.m.T^{-1}$

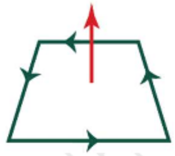
س65: ما العوامل التي يتوقف عليها مقدار عزم ثنائي القطب المغناطيسي مع ذكر القانون المستخدم.

$$|\vec{m_d}| = IAN = \frac{\tau_{max}}{B}$$

شدة التيار في الملف I "علاقة طردية"، مساحة مقطع/وجه الملف A "علاقة طردية"، عدد لفات الملف N "علاقة طردية" (وهو قيمة ثابتة ولا يتوقف على كثافة الفيض الخارجي ولا على وضع الملف – أي لا يتأثر بزاوية الدوران -).

س66: ما هى العوامل التي يتوقف عليها اتجاه عزم ثنائي القطب، ما هو اتجاه.

ج: اتجاه التيار في الملف، هو كمية متجهه واتجاهها عمودي على المساحة في اتجاه تقدم بريمة اليد اليمنى واتجاه الربط وهو اتجاه التيار.



س67: ما هى القاعدة المستخدمة في تحديد اتجاه عزم ثنائي القطب مع التوضيح.

ج: 1) قاعدة البريمة اليمنى لماكسويل؛ نضع البريمة عند مركز الملف ونديرها مع اتجاه التيار فيكون اتجاه اندفاعها هو اتجاه عزم ثنائي القطب.

2) قاعدة اليد اليمنى لأمبير؛ نضع أصابع اليد اليمني الأربع مع اتجاه التيار في الملف فيكون اتجاه الابهام هو اتجاه عزم ثنائي القطب.

الجلفانومتر

س68: أكمل: تنقسم أجهزة القياس إلى أجهزة قياس ...... وقد تكون ...... أو ...... ، وأجهزة قياس ...... ومن أمثلتها ...... حيث تعتمد فكرة عملها على ...... وهى بطيئة وصعبة الاستخدام ولكن ....

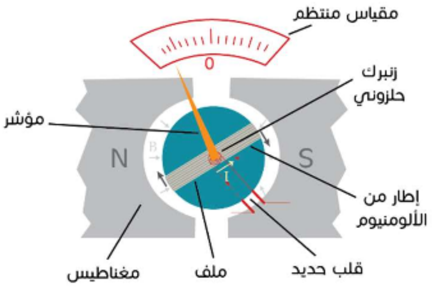
ج: مباشرة – تناظرية – رقمية – غير مباشرة - قنطرة هويستون والقنطرة المترية ومقياس الجهد – الاتزان الكهربي – دقيقة جداً.

س69: قارن بين أجهزة القياس المباشرة التناظرية والرقمية (من حيث فكرة العمل – طريقة بيان القراءة – أمثلة).

	أجهزة القياس التناظرية	أجهزة القياس الرقمية
فكرة العمل	تعتمد على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار وقابل للحركة في مجال مغناطيسي (التأثري المغناطيسي للتيار الكهربي)	تعتمد على الإلكترونيات الرقمية
طريقة بيان القراءة	تعتمد على وجود مؤشر يقف عند قراءة معينة فيعطي القيمة المطلوبة	تعتمد على ظهور أعداد رقمية على الشاشة تحدد القيمة المطلوبة
أمثلة	الجلفانومتر ذو الملف المتحرك والأميتر والفولتميتر والأوميتر	أجهزة القياس الرقمية للتيار المستمر أو التيار المتردد

س70: ارسم الجلفانومتر ذو الملف المتحرك مع ذكر استخدامه والفكرة العلمية له.

ج: الاستدلال على وجود تيارات كهربية ضعيفة جدا في دائرة ما، وقياس شدتها، وتحديد اتجاهها.
، تعتمد فكرة عمله على عزم الازدواج المؤثر على ملف قابل للحركة في مجال مغناطيسي (التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي).



س71: اشرح تركيب الجلفانومتر، مع شرح فكرة عمله:

ج: التركيب:

1) ملف من سلك رفيع من النحاس معزول وملفوف حول إطار مستطيل خفيف من الألومنيوم قابل للدوران حول محوره.
2) قلب من الحديد المطاوع على هيئة أسطوانة ثابتة توضع داخل الإطار المستطيل.
3) حوامل من العقيق يرتكز عليها الملف.
5) مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس؛ توضع الأسطوانة والقلب الحديدي بين قطبيه المقعرين.
6) زوج من الملفات الزنبركية (اللولبية) أحدهما علوي والآخر سفلي.
7) مؤشر طويل خفيف من الألومنيوم يتحرك على تدريج صفره في المنتصف.

، شرح فكرة العمل: عند مرور تيار كهربي في الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الضلعين الطوليين للملف ينشأ عنهما عزم ازدواج فيدور الملف حول محوره.

س72: علل: يوجد داخل ملف الجلفانومتر أسطوانة من الحديد المطاوع وتكون ثابتة وغير مقسمة.

ج: لتركيز خطوط الفيض المغناطيسي داخل الملف دون أن تلامس الإطار (أي لا تدور معه) كي لا تسبب عبئا على حركة الملف بسبب وزنها فلا تقل الحساسية، وغير مقسمة لأن التيار المستمر مجاله ثابت وبالتالي لا تتولد تيارات دوامية في الاسطوانة.

س73: علل: يرتكز ملف الجلفانومتر على حوامل من العقيق.

ج: لتسهيل حركته وتقليل قوى الاحتكاك لأكبر درجة ممكنة بين محوري الملف والحجر الذي يرتكزان عليه فلا تؤثر قوى الاحتكاك على حساسية الملف.

س74: علل: تقعر قطبي المغناطيس الدائم في الجلفانومتر ذو الملف المتحرك.

ج: حتى تكون خطوط الفيض بين قطبيه على هيئة أنصاف أقطار مما يجعل كثافة الفيض المغناطيسي ثابتة في الحيز الذي يتحرك فيه الملف مهما كانت زاوية الملف، وخطوط المجال موازية لمستوى الملف وعمودية على الضلعين الطوليين له؛ وهذا بدوره يجعل زاوية انحراف المؤشر تتناسب فقط مع شدة التيار المار في الملف، وتزداد حساسية الجهاز.

س75: علل: يتصل ملف الجلفانومتر ذو الملف الملف المتحرك بزوج من الملفات الزنبركية.

ج: تعمل هذه الملفات على:
أ) التحكم في حركة الملف؛ إذ ينشأ عزم ازدواج في الملفين عندما يدور كل منهما بسبب ليّهما في عكس اتجاه عزم الازدواج الناشئ عن مرور التيار في الملف وعندما يتساوى العزمان تتوقف حركة كل من الملف والملفات الزنبركية ويتوقف تبعًا لذلك المؤشر عند قراءة معينة تدل على شدة التيار في تلك اللحظة.
ب) يعملان كوصلات لخروج ودخول التيار من وإلى الملف.
ج) يعملان على عودة المؤشر والملف إلى وضعهما الأصلي بعد انقطاع التيار عن الملف.

س76: اشرح طريقة عمل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك.

ج: 1) عند مرور التيار الكهربي في الملف فإن القوى المغناطيسية تولد عزمًا يعمل على دوران الملف والمؤشر المثبت عليه في اتجاه حركة عقارب الساعة أو عكسها.
2) يتولد في الملفين الزنبركيين أثناء دورانهما مع الملف عزم ازدواج ناشئ عن ليّهما ويعمل في عكس اتجاه عزم الازدواج الناشئ عن مرور تيار في الملف، وتزداد قيمته تدريجياً بزيادة زاوية انحراف المؤشر.
4) يستقر الملف ويستقر المؤشر أمام قراءة معينة عندما يتزن عزم الازدواج الناشئ عن القوى المغناطيسية مع عزم الازدواج الناشئ عن ليّ الملفات الزنبريكة (تكون محصلة العزم بصفر)، و يستقر المؤشر أمام قراءة معينة تدل على مقدار شدة التيار.
5) عندما يُعكس اتجاه التيار في الملف فإن الملف والمؤشر يدوران في عكس الاتجاه.

س77: علل: تدريج الجلفانومتر منتظم وصفر تدريجه في المنتصف.

ج: التدريج منتظم لأن زاوية الانحراف تتناسب طردياً مع شدة التيار وصفر تدريجه في المنتصف حتى يمكن تحديد اتجاه التيار في الملف.

س78: علل: لا يصلح الجلفانومتر لقياس التيار المتردد.

ج: لأن الجلفانومتر يعتمد على ثبات شدة واتجاه التيار بسبب ثبات المجال المغناطيسي، والتيار المتردد يتغير اتجاهه كل نصف دورة، فإذا تم توصيله بتردد منخفض ينحرف المؤشر يمينًا ويسارًا، وإذا تم توصيله بتردد عالٍ يقف المؤشر عند الصفر بسبب القصور الذاتي.

س79: علل: لا يصلح الجلفانومتر لقياس شدة التيارات الكهربية العالية.

ج: لأنه عند مرور تيار كهربي شدته كبيرة في ملف الجلفانومتر يتحول جزء من الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية قد تؤدي إلى انصهار الملف، وكذلك يتولد عزم ازدواج اكبر من قدرة الملفين الزنبركيين على التحمل قد يؤدي إلى اختلال اتزان الملف.

س80: علل: يجب معايرة الجلفانومتر ذو الملف المتحرك بعد فترة من استخدامه.

ج: لضعف كل من قوة الليّ في السلكين الزنبركيين وقوة المغناطيس المستخدم.

س81: ما العوامل التي تتوقف عليها حساسية الجلفانومتر.

ج: قوة المغناطيس، مساحة وجه الملف، عدد لفات الملف، ثابت اللي ّ في الملفات الزنبركية.

س82: عرف حساسية الجلفانومتر. وما وحدتها؟

هي زاوية انحراف مؤشره عن وضع الصفر عند مرور تيار فيه شدته الوحدة وتساوي $\frac{\theta}{I}$ ، وتُقاس ب $deg/\mu A$.

س83: جلفانومتر مساحة مقطع ملفه $(12 \times 5)\ cm^2$ معلق في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.1 Tesla فإذا كان عدد لفاته 600 لفه ، احسب شدة التيار اللازم لتوليد عزم ازدواج قدره 1N.m.

$$I = \frac{\tau}{BAN} = \frac{1}{0.1 \times 600 \times (12 \times 5) \times 10^{-4}} = 2.78A$$

س84: جلفانومتر ذو ملف متحرك عند مرور تيار فيه شدته 30mA كانت زاوية إنحراف المؤشر له 60° ، احسب حساسية الجلفانومتر. ثم احسب اقصى شدة تيار يمكن أن تمر في ملف الجلفانومتر إذا كان أقصلا نحراف للمؤشر هو 80°.

$$\text{حساسية الجلفانومتر} = \frac{\theta}{I} = \frac{60}{30} = 2\ deg/mA$$

$$\text{حساسية الجلفانومتر} = \frac{\theta_{\text{أقصى انحراف}}}{I_g} \rightarrow I_g = \frac{80}{2} = 40mA$$

الأميتر

س85: أذكر استخدام اميتر التيار المستمر والأساس العلمي (فكرة العمل) له.

ج: يستخدم في قياس تيارات كهربية مستمر عالية الشدة، تعتمد فكرة فكرة عمله على عزم الازدواج المؤثر على ملف قابل للحركة في مجال مغناطيسي (التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي).

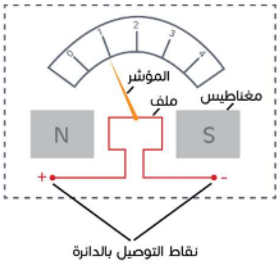
س86: أكمل: الأميتر هو جهاز يستخدم بعد ...... الجلفانومتر لقياس شدة التيار المار في دائرته .... ، والجلفانومتر يمكن النظر إليه كأميتر غير أنه محدود ب ......

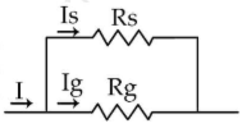
ج: معايرة تدريج – مباشرة – حساسية ملفه المتحرك.

س87: كيف يتم توصيل الأميتر في الدائرة؟ ولماذا؟

ج: يوصل في الدائرة على التوالي؛ حتى يمر فيه نفس التيار المار في الدائرة.

س88: اذكر تركيب الأميتر، وما أهمية مجزئ التيار.





ج: - جلفانومتر R_g يوصل به مقاومة صغيرة جدًا على التوازي مع ملفه تسمى مجزئ التيار R_s وأهميتها:

1) حماية ملف الجلفانومتر من الاحتراق نتيجة مرور معظم التيار بها.
2) زيادة مدى الجهاز حيث تمكّنه من قياس تيارات أشد.
3) تقليل مقاومة الجهاز حتى لا تؤثر بشكل ملحوظ على تيار الدائرة المراد قياسه.

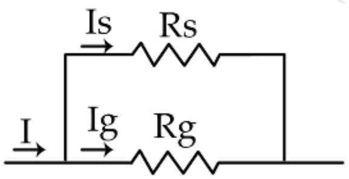
س89: عرف مجزئ التيار، وما أهميته.

هو مقاومة صغيرة جدًا توصل مع ملف الجلفانومتر على التوازي لتحويله إلى أميتر يقيس تيارات أشد.

س90: ما هى الفكرة العلمية التي بني عليها عمل مجزئ التيار في الأميتر.

ج: توصيل مقاومة صغيرة جدًا على التوازي مع ملف الجلفانومتر لجعله يقيس شدة تيار أعلى (زيادة مدى الجهاز).

س91: اشرح كيف يمكن تحويل الجلفانومتر إلى اميتر/ اشرح كيف يمكنك استخدام الجلفانومتر ذي الملف المتحرك في قياس شدة التيار الكهربي مع استنتاج القانون المستخدم.



1) نقوم بتوصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع ملف (مقاومة) الجلفانومتر Rg تُسمى مجزئ التيار R .

2) التيار الكلي ينقسم إلى جزئين:

- يمر الجزء الأكبر من هذا التيار في المجزئ لصغر مقاومته بالنسبة لمقاومة الجلفانومتر.

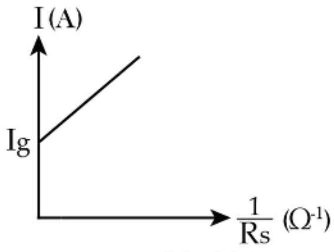
- يمر الجزء الأصغر من التيار الكلي في ملف الجلفانومتر وشدته Ig فلا يتعرض الملف للتلف، عندئذ يكون:

$$\because I = I_g + I_s$$
$$\therefore I_s = I - I_g \quad (1)$$
$$\because V_g = V_s$$
$$\therefore I_g R_g = I_s R_s \quad (2)$$

،وبحل المعادلتين (1 , 2):

$$I_g R_g = (I - I_g) R_s$$
$$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

س92: اذكر مع الرسم العلاقة الرياضية بين أقصى شدة تيار يمكن أن يقيسها الأميتر ومقلوب مجزئ التيار مع ذكر الميل.



1) العلاقة الرياضية → $I = I_g + \frac{I_g R_g}{R_s}$

2) $Slope = \frac{\Delta I}{\Delta\left(\frac{1}{R_s}\right)} = I_g R_g = V_g$

3) الجزء المقطوع من الصادات = I_g

س93: استنتج العلاقة الرياضية المعبرة عن النسبة بين حساسية الأميتر إلى حساسية الجلفانومتر.

$$\frac{\text{حساسية الأميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{\theta}{I_A}.\frac{I_g}{\theta} = \frac{I_g}{I} = \frac{R_A}{R_g} = \frac{R_g R_s}{(R_g + R_s).R_g} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

س94: أكمل: كلما قلت مقاومة مجزئ التيار في جهاز الأميتر فإن دقة الجهاز ...... ، كما ...... حساسيته و ...... مداه حيث تمكنه من قياس تيارات ......

ج: تزداد – تقل – يزداد – أشد.

س95: أميتر A مقاومته 0.1Ω ، وجهاز آخر B مقاومته 0.01Ω من حساسيته أكبر؟

ج: الجهاز A

س96: كيف يمكن تقليل حساسية الجلفانومتر إلى النصف؟

ج: عن طريق تركيب مقاومة تساوي مقاومة الجهاز على التوازي.

$$\frac{\text{حساسية الأميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{R_s}{R_g + R_s} = \frac{1}{2} \rightarrow 2R_s = R_g + R_s \quad \therefore R_S = R_g$$

س97: ملف أميتر (جلفانومتر) لا يتحمل تياراً أكبر من 40 mA فإذا كانت مقاومة ملفه 0.5 Ω يراد استخدامه لقياس تيار شدته 1A كم تكون مقاومة مجزئ التيار اللازم لذلك؟.

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{40 \times 10^{-3} \times 0.5}{1 - 40 \times 10^{-3}} = 0.021\Omega$$

س98: جلفانومتر مقاومة ملفه 0.1Ω ويقرأ عند نهاية تدريجه تياراً شدته 5A أردنا زيادة قراءته بمقدار 10 أمثالها. ما قيمة مجزئ التيار اللازمة؟.

$$I = 11 I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{5 \times 0.1}{11 \times 5 - 5} = 0.01\Omega$$

س99: أميتر مقاومته 30Ω ، احسب قيمة مقاومة مجزئ التيار اللازم لإنقاص حساسية الجهاز إلى الثلث، وما مقدار المقاومة الكلية المكافئة للأميتر والمجزئ حينئذٍ؟

$$\frac{1}{3} = \frac{R_s}{R_s + R_g} = \frac{R_s}{R_s + 30} \quad \rightarrow 3R_s = R_s + 30 \quad , R_s = 15\Omega$$

$$R_t = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{15 \times 30}{15 + 30} = 10\Omega$$

س100: مجزئ تيار مقاومته 0.1Ω ينقص حساسية أميتر إلى العشر، أوجد مقاومة المجزئ الذي ينقص حساسية هذا الأميتر إلى الربع.

$$\frac{1}{10} = \frac{R_s}{R_s + R_g} = \frac{0.1}{0.1 + R_g} \quad \rightarrow 1 = 0.1 + R_g \quad , R_g = 0.9\Omega$$

$$\frac{1}{4} = \frac{R_s}{R_s + 0.9} \quad \rightarrow 4R_s = R_s + 0.9 \quad , R_s = 0.3\Omega$$

س101: جلفنومتر مقاومته 54Ω إذا وصل بمجزئ للتيار (أ) يمر في الجلفانومتر 0.1 من التيار الكلي، أما إذا وصل بمجزئ آخر (ب) فإن التيار الذي يمر في فيه يصبح 0.12 من التيار الكلي. أوجد مقدار كل من المقاومتين (أ) ، (ب).

$$R_{s_{أ}} = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1I \times 54}{I - 0.1I} = 6\Omega$$

$$R_{s_{ب}} = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.12I \times 54}{I - 0.12I} = 7.36\Omega$$

الفولتميتر

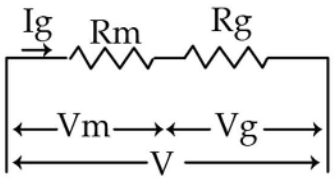
س102: أذكر استخدام فولتميتر التيار المستمر والأساس العلمي (فكرة العمل) له.

ج: يستخدم في قياس فروق الجهد المستمرة الكبيرة، قياس القوة الدافعة الكهربية للبطارية، تعتمد فكرة فكرة عمله على عزم الازدواج المؤثر على ملف قابل للحركة في مجال مغناطيسي (التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي).

س103: كيف يتم توصيل الفولتميتر في الدائرة؟ ولماذا؟

ج: يوصل في الدائرة على التوازي؛ حتى يكون فرق جهده مساويا لفرق الجهد المراد قياسه؛ بحيث يُوصل الطرف الموجب للفولتميتر بالجهد الموجب والطرف السالب بالجهد السالب أما إذا أنعكس فرق الجهد فلا بد من عكس التوصيل.

س104: اذكر تركيب الفولتميتر، وما أهمية مضاعف الجهد.



ج: - جلفانومتر R_g يوصل به مقاومة كبيرة جدًا على التوالي مع ملفه تسمى مضاعف الجهد R_m وأهميتها:

1) حماية ملف الجلفانومتر من الاحتراق فلا يمر فيه إلا تيار ضئيل يتحمله.

2) زيادة مدى الجهاز حيث تمكّنه من قياس فروق جهد أكبر.

3) زيادة المقاومة الكلية للجهاز فلا يسحب إلا جزء ضئيل من تيار الدائرة وبالتالي لا يحدث تغيراً ملحوظًا علي فرق الجهد المطلوب قياسه.

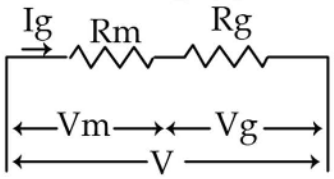
س105: عرف مضاعف الجهد، وما أهميته.

هو مقاومة كبيرة جدًا توصل مع ملف الجلفانومتر على التوالي لتحويله إلى فولتميتر يقيس فروق جهد أكبر.

س106: ما هى الفكرة العلمية التي بني عليها عمل مضاعف الجهد في الفولتميتر.

ج: توصيل مقاومة كبيرة جدًا على التوالي مع ملف الجلفانومتر لجعله يقيس فروق جهد أكبر (زيادة مدى الجهاز).

س107: اشرح كيف يمكن تحويل الجلفانومتر إلى فولتميتر/ اشرح كيف يمكنك استخدام الجلفانومتر ذي الملف المتحرك في قياس القوة الدافعة الكهربية مع استنتاج القانون المستخدم.



1) نقوم بتوصيل مقاومة كبيرة على التوالي مع ملف (مقاومة) الجلفانومتر Rg تُسمى مضاعف الجهد Rm فيقل تيار الجلفانومتر ولا يتعرض الملف للتلف

2) فرق الجهد الكلي ينقسم إلى جزئين:

- يستهلك الجزء الأكبر من هذا الجهد في المضاعف لكبر مقاومته بالنسبة لمقاومة الجلفانومتر.

- يستهلك الجزء الأصغر من الجهد الكلي في ملف الجلفانومتر وقيمته Vg :

$$V_g = I_g R_g$$

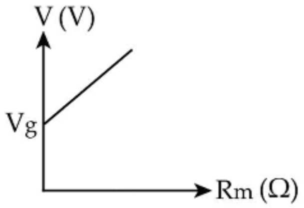
$$\because \mathrm{V} = \mathrm{V_m} + \mathrm{V_g}$$

$$V_m = V - V_g$$

$$I_g R_m = V - V_g$$

$$\therefore R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$$

س108: اذكر مع الرسم العلاقة الرياضية أقصى فرق جهد يمكن أن يقيسه الفولتميتر ومضاعف الجهد مع ذكر الميل.



1) العلاقة الرياضية → $V = I_g R_g + I_g R_m$

2) $Slope = \dfrac{\Delta V}{\Delta(R_m)} = I_g$

3) الجزء المقطوع من الصادات = $I_g R_g = V_g$

س109: استنتج العلاقة الرياضية المعبرة عن النسبة بين حساسية الفولتميتر إلى حساسية الجلفانومتر.

$$\frac{\text{حساسية الفولميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{\theta}{V} \cdot \frac{V_g}{\theta} = \frac{V_g}{V} = \frac{I_g R_g}{I_g (R_g + R_m)} = \frac{R_g}{R_g + R_m}$$

Mr. M. Abd El-Mabood

س110: أكمل: كلما زادت مقاومة مضاعف الجهد في جهاز الفولتميتر فإن دقة الجهاز ...... ، كما ...... حساسيته و ...... مداه حيث تمكنه من قياس فروق جهد ......

ج: تزداد – تقل – يزداد – أكبر.

س111: أكمل: يكون مؤشر الجلفانومتر ...... التدريج ، يكون مؤشر الأميتر/الفولتميتر ...... التدريج؛ فيكون في الأميتر أو الفولتميتر الطرف الموجب للجهاز متصلاً بالجهد ...... في الدائرة، والطرف السالب متصلاً بالجهد ......

ج: منتصف – أقصى يسار – الموجب – السالب.

س112: جلفانومتر يمر به تيار شدته 0.02A لينحرف مؤشره إلى نهاية التدريج، وعندئذٍ يكون فرق الجهد بين طرفيه 5V ، كم تكون قيمة المقاومة المضاعفة للجهد التي تجعله صالحاً لقياس فرق جهد قدره 150V؟

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{150 - 5}{0.02} = 7250\Omega$$

س113: فولتميتر معد لقراءة (مطلوب أن يقرأ) 150V عند انحراف مؤشره إلى نهايته، فإذا كانت مقاومة ملفه 50Ω ، وكانت شدة التيار المار فيه 4×10^{-4} A ، احسب قيمة المقاومة المضاعفة للجهد اللازمة لذلك، والمقاومة الكلية للفولتميتر حينئذ.

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{150 - (50 \times 4 \times 10^{-4})}{4 \times 10^{-4}} = 374950\Omega$$

$$R_V = R_g + R_m = 50 + 374950 = 375000\Omega$$

س114: جلفانومتر ذو ملف متحرك مقاومته 50Ω ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه عندما يمر به تيار شدته 0.5A ، كيف يمكن تحويله بحيث يقيس:

أ- فروق جهد أقصاها 200V. ب- تيار كهربي شدته 2A.

توصل على التوالي مع ملف الجلفانومتر $R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{200 - (50 \times 0.5)}{0.5} = 350\Omega$

توصل على التوازي مع ملف الجلفانومتر $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.5 \times 50}{2 - 0.5} = 16.67\Omega$

س115: جلفانومتر مقاومة ملفه 40Ω يقيس شدة تيار أقصاها 20mA ، أوجد مقاومة مجزئ التيار اللازمة لتحويلة إلى أميتر يقيس شدة تيار أقصاها 100mA ، وإذا وصل ملف الجلفانومتر بمضاعف جهد مقاومته 210Ω احسب أقصى فرق جهد يمكن قياسه.

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 40}{100 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}} = 10\Omega$$

$$V = I_g(R_g + R_m) = 20 \times 10^{-3} \times (210 + 40) = 5V$$

س116: جلفانومتر مقاومة ملفه 5Ω يقيس تيار أقصى شدة له 20mA ، احسب أقصى تيار يمكن أن يقيسه إذا وصل بمجزئ تيار مقاومته 0.1Ω ، ثم احسب مقدار مضاعف الجهد الذي يوصل بالجلفانومتر ليعمل كفولتميتر يقيس فرق جهد أقصاه 5V.

$$I = I_g + \frac{I_g R_g}{R_s} = 1.02A \quad , \quad R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{5 - (20 \times 10^{-3} \times 5)}{20 \times 10^{-3}} = 245\Omega$$

الأوميتر

س117: عرف/ما هو الأوميتر، واذكر استخدامه.

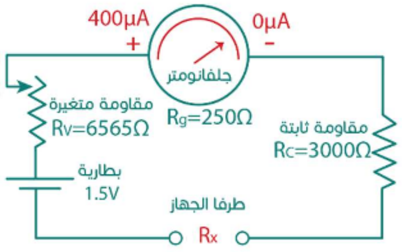
ج: جهاز يستخدم لقياس مقاومة مجهولة في دائرة ما بطريقة مباشرة وهو عبارة عن جلفانومتر حساس وُصل مع ملفه على التوالي مقاومة عيارية ثابتة ومقاومة متغيرة وعمود كهربي.

س118: اشرح الأساس العلمي (فكرة العمل) للأوميتر.

ج: يعتمد قياس مقاومة ما على العلاقة العكسية بين قيمة المقاومة الكلية للدائرة وشدة التيار المستمر عند ثبوت فرق الجهد تبعًا لقانون أوم: $I = V/R_t$

فإذا ظل فرق الجهد ثابتًا ومعلومًا تقل قيمة شدة التيار المار بالدائرة بزيادة قيمة المقاومة الكلية (R_t)، ويمكن معايرة الجلفانومتر ليعطي قيمة المقاومة المجهولة مباشرة.

س119: اذكر تركيب الأوميتر المعتاد (العياري).



ج: -ميكروأميتر يقرأ $I_g = 400\mu A$ كحد أقصى ومقاومته $R_g = 250\Omega$.

- بطارية جهدها $1.5V$ ومقاومتها الداخلية مهملة $(r = 0)$.
- مقاومة ثابتة $R_C = 3000\Omega$.
- مقاومة متغيرة مداها 6565Ω نأخذ منها $R_V = 500\Omega$.

س120: علل: وجود مقاومة ثابتة في دائرة الأوميتر.

ج: لأنها تعمل على زيادة مقاومة دائرة الأوميتر كي لا يمر تيار كبير في ملف الجلفانومتر فلا يتلف ملفه.

س121: علل: وجود مقاومة متغيرة في دائرة الأوميتر.

ج: للتحكم في شدة التيار المار في الجهاز بحيث تكون أقصى ما يتحمله الملف فينحرف المؤشر إلى نهاية تدريج الجلفانومتر (صفر تدريج الأوميتر)، وذلك قبل إدماج أي مقاومة خارجية. كما تساعد في إعادة معايرة تدريج الجهاز بعد فترات من الاستعمال بسبب ضعف البطارية.

س122: ما هي وظيفة المقاومة العيارية (الثابتة +المتغيرة)؟

حماية ملف الميكروأميتر من الاحتراق، وجعل مؤشر الجلفانومتر ينحرف إلى نهاية التدريج في حالة عدم وجود مقاومة خارجية (معايرة الأوميتر) .

س123: علل: القوة الدافعة الكهربية للعمود المستخدم في دائرة الأوميتر ثابتة.

ج: حتى لا تتغير شدة التيار أثناء ضبط مؤشر الأوميتر أو أثناء استخدامه حيث تكون شدة التيار تتناسب عكسيًا مع قيمة المقاومة الكلية عند ثبوت بقية العوامل (تبعًا) لقانون أوم وهي القوة الدافعة الكهربية بالدائرة.

س124: اشرح كيف يمكن استخدام اللوميتر لقياس مقاومة مجهولة (عمليًا)/ اشرح كيف يمكنك استخدام الجلفانومتر ذي الملف المتحرك في قياس المقاومة الكهربية.

ج: 1) نقوم بتوصيل الجلفانومتر في دائرة تحتوي على مقاومة ثابتة ومقاومة متغيرة وبطارية ثابتة الجهد لتكوين جهاز الأوميتر.

2) نضبط الجهاز عند صفر تدريج الاوميتر (نهاية تدريج المايكرو أميتر) وذلك عن طريف ملامسة طرفي الاختبار ببعضهما $(R_x = 0)$.

3) يُوصل طرفا الجهاز بطرفي المقاومة المراد قياس قيمتها؛ فينحرف المؤشر عند قيمة معينة وتكون هذه القيمة هي قيمة المقاومة المجهولة على تدريج المقاومات.

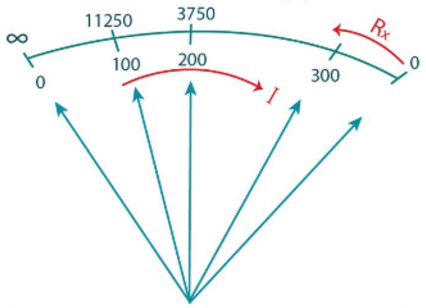
س125: اشرح كيف تتم معايرة الأوميتر.

ج: 1) يوصل طرفي جهاز الأوميتر العياري ببعضهما؛ بحيث يتكون من: ميكروأميتر ($I_g = 400\mu A, R_g = 250\Omega$) ,ومقاومة ثابتة ($R_C = 3000\Omega$)، ومقاومة متغيرة مداها ($R_{V\,max} = 6565\Omega$)، وبطارية ($V_B = 1.5V\ , r = 0$).
2) تحسب قيمة مقاومة الدائرة اللازمة لمرور تيار $I_g = 400\mu A$ ومنها يتم حساب قيمة المقاومة المتغيرة اللازمة لذلك من العلاقة:

$$R_{\text{أوميتر}} = \frac{V_B}{I} = \frac{1.5}{400 \times 10^{-6}} = 3750\Omega$$
$$\therefore R_V = R_{\text{أوميتر}} - R_C - R_g = 3750 - 3000 - 250 = 500\Omega$$

3) يتم معايرة الجهاز بدلالة قيمة المقاومة التي يتم إدخالها (R_X) فعند:
- توصيل مقاومة خارجية تساوي مقاومة الدائرة $R_X = 3750\Omega$ بين طرفي الاختبار يقل التيار المار وينحرف المؤشر إلى نصف التدريج $200\mu A$.
- توصيل مقاومة خارجية تساوي ضعف مقاومة الدائرة $R_X = 7500\Omega$ بين طرفي الاختبار ينحرف المؤشر إلى $\frac{1}{3}$ التدريج $\frac{400}{3}\mu A$.
- توصيل مقاومة خارجية تساوي 3 أمثال مقاومة الدائرة $R_X = 11250\Omega$ بين طرفي الاختبار ينحرف المؤشر إلى $\frac{1}{4}$ التدريج $100\mu A$.
4) يتم كتابة النتائج التي حصلت عليها على كل من تدريجي الجلفانومتر والأوميتر، ويعبّر التدريج عن قيمة المقاومة الموصلة بين طرفي التوصيل فقط وليس عن المقاومة الكلية.

$R_X\ (\Omega)$	$(I\ (\mu A)$
0	400
3750	200
11250	100
∞	0



س126: اكتب الصيغة الرياضية للقانون المستخدم في حساب:
1) شدة التيار في دائرة الأوميتر قبل إدماج أي مقاومة خارجية.
2) شدة التيار في دائرة الأوميتر بعد إدماج مقاومة خارجية.
3) النسبة بين شدة التيار بعد إلى قبل إدماج مقاومة خارجية.

$$1)\ I_{\text{كلي}} = \frac{V_B}{R_{\text{أوميتر}}} = \frac{V_B}{R_g + R_C + R_V + r}$$
$$2)\ I_{\text{جزئي}} = \frac{V_B}{R_{\text{أوميتر}} + R_X} = \frac{V_B}{R_g + R_C + R_V + r + R_X}$$
$$3)\ \frac{I_{\text{جزئي}}}{I_{\text{كلي}}} = \frac{R_{\text{أوميتر}}}{R_{\text{أوميتر}} + R_X}$$

س127: علل: تدريج الأوميتر عكس تدريج الأميتر

ج: لأن المقاومة الكلية والتيار يتناسبان تناسبًا عكسيًا نظرًا لثبوت فرق الجهد.

س128: علل: تدريج الاوميتر غير منتظم.

ج: لأن شدة التيار لا تتناسب عكسيًا مع المقاومة المجهولة فقط بل تتناسب عكسيًا مع مجموع المقاومة المجهولة والمقاومة العيارية.

س129: مللي أميتر مقاومته 5Ω أقصى تيار يتحمله ملفه 15 mA يراد تحويله إلى أوميتر باستخدام عمود قوته الدافعة الكهربية 1.5V ومقاومته الداخلية 1Ω ، احسب قيمة المقاومة العيارية اللازمة والمقاومة الخارجية التي تجعل مؤشره ينحرف إلى 10 mA وكذلك شدة التيار المار به إذا وصل بمقاومة خارجية مقدارها 400Ω.

$$1)\ R_{\text{أوميتر}} = \frac{V}{I} = \frac{1.5}{15\times10^{-3}} = 100\Omega \qquad , \quad R_{\text{أوميتر}} = R_{\text{عيارية}} + R_g + r$$

$$\therefore R_{\text{عيارية}} = R_{\text{أوميتر}} - R_g - r = 100 - 5 - 1 = 94\Omega$$

$$2)\ R_{\text{أوميتر}} + R_x = \frac{1.5}{10\times10^{-3}} \rightarrow R_x = 150 - 100 = 50\Omega$$

$$3)\ I = \frac{V}{R_{\text{أوميتر}} + R_x} = \frac{1.5}{100+400} = 3\times10^{-3}A = 3mA$$

Mr. M. Abd El-Mabood

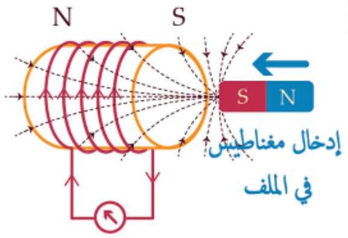
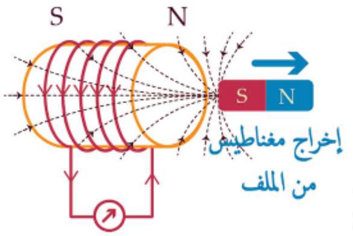
الفصل الثالث

ق.د.ك في ملف – قانون فاراداى

س1: كيف استفاد فاراداي من اكتشاف أورستد للارتباط بين المجالات الكهربية والمغناطيسية؟ وما أثر ذلك؟ / كيث أجاب فاراداى عن التساؤل حول إمكانية توليد المجال المغناطيسي لتيارا كهربيا؟ وما أثر ذلك؟

ج: عن طريق اكتشاف الحث الكهرومغناطيسي؛ الذي تُبنى عليه فكرة عمل وتشغيل معظم الأجهزة الكهربائية والمولدات والمحولات الكهربية.

س2: اشرح تجربة فاراداى للقوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف.

الغرض من التجربة	1 -الحصول على ق.د.ك مستحثة وتيار مستحث من التأثير المغناطيسي أي في وجود المجال المغناطيسي. 2 -تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية.
الخطوات والملاحظة	 1 -إعداد ملف من سلك من النحاس لفاته معزولة عن بعضها البعض، وتوصيل طرفي الملف بجلفانومتر صفر تدريجه في المنتصف وتثبيت مغناطيس بالقرب من الملف. 2 -تقريب المغناطيس من الملف ← نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظيا في اتجاه معين. 3 -إبعاد المغناطيس عن الملف ← نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظيا في الاتجاه المعاكس. 4 -تثبيت المغناطيس وتحريك الملف نحو المغناطيس أو بعيدًا عنه. ←نلاحظ: نفس الملاحظات السابقة. ←كما نلاحظ أنه كلما زاد عدد لفات الملف أو قوة المغناطيس أو السرعة النسبية التي يتحرك بها يزيد انحراف المؤشر.
الاستنتاج	1 -تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في الملف نتيجة لقطع الملف لخطوط الفيض المغناطيسي أثناء حركة المغناطيس أي نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الموصل. 2 -عند إدخال المغناطيس فإن المجال المغناطيسي المستحث يعمل على مقاومة الإدخال وعند إخراج المغناطيس فإن المجال المغناطيسي المستحث يعمل على استبقاء المغناطيس أو جذبه للداخل. 3- يتوقف اتجاه التيار المستحث على اتجاه الحركة النسبية بين الملف والمغناطيس واتجاه المجال المغناطيسي.

س3: عرف/ما المقصود بكل من: الحث الكهرومغناطيسي.

ج: الحث الكهرومغناطيسي: ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار مستحث نتيجة تغير خطوط الفيض التي يقطعها الملف.

س4: اذكر نص/عرف قاعدة لنز واستخدامها.

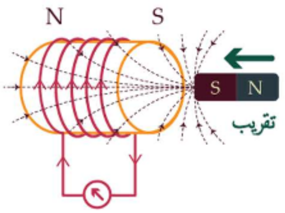
ج: نص القاعدة: يكون اتجاه التيار المستحث بحيث يعاكس التغير المسبب له.

، استخدامها: تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد في ملف عند تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الملف.

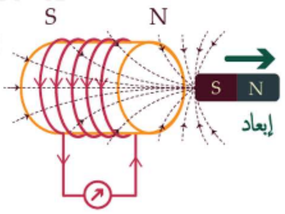
س5: أكمل: في تجربة فاراداى ينعكس اتجاه القوة الدافعة المستحثة والتيار المستحث عن طريق ...... أو ...... أو ......

ج: تغيير اتجاه الحركة النسبية بين المغناطيس والملف – تغيير حالة المفتاح (فتح/غلق) – تغيير قيمة المقاومة (زيادة/نقص)

س6: اذكر تطبيقاً على قاعدة لنز.



عند تقريب قطب جنوبي (S) لمغناطيس من ملف، يمر تيار مستحث في الملف في اتجاه يقاوم حركة التقريب بحيث يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب جنوبي (S) يتنافر مع القطب الجنوبي للمغناطيس.



عند إبعاد القطب الجنوبي (S) عن الملف، يمر تيار مستحث في الملف في اتجاه يقاوم حركة الإبعاد بحيث يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب شمالي (N) يتجاذب مع القطب الجنوبي للمغناطيس.

س7: ما الذي توصل له/استخلصه فاراداى من خلال تجاربه؟/استنتج استنتاج قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسي.

ج: 1) تتولد قوة دافعة مستحثة في الموصل نتيجة الحركة النسبية بين الموصل والمجال المغاطيسي الذي يتغير فيها المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض، ويتوقف اتجاهها على اتجاه حركة الموصل بالنسبة للمجال المغناطيسي.

2) يتناسب مقدار القوة الدافعة المستحثة مع التغير في خطوط الفيض المقطوعة $(\Delta\emptyset_m)$ خلال الزمن (Δt):

$$emf \propto \frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$$

3) مقدار القوة الدافعة المستحثة يتناسب طرديا مع عدد لفات الملف الذي يقطع خطوط الفيض:

$$emf \propto N$$

، وبتحليل النتائج السابقة أمكن استنتاج ما يعرف بقانون "فاراداى للحث الكهرومغناطيسي":

$$emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$$

س8: ما دلالة الإشارة السالبة في قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسي.

ج: تدل الإشارة السالبة في هذا القانون على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة (وايضاً التيار المستحث) بحيث يعاكس التغير المسبب له، وهو ما يعرف بقاعدة لنز.

س9: عرف/ما المقصود بكل من: قانون فاراداى للقوة الدافعة المستحثة – الوبر ثم اذكر الوحدة المكافئة لها.

ج: قانون فاراداى للقوة الدافعة المستحثة: القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بالحث الكهرومغناطيسي تتناسب طرديا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض المغناطيسي وكذلك مع عدد لفات الملف.

، الوبر: الفيض المغناطيسي الذي يخترق عموديا لفة واحدة من ملف وعندما يتلاشى تدريجيا بإنتظام خلال ثانية واحدة يتولد في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 1 فولت.

، وتكافئ فولت.ثانية $(V.s)$.

س10: كيف يمكن زيادة مقدار القوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف.

ج: عن طريق:

1- زيادة المعدل الزمني الذي يقطع به الملف الفيض المغناطيسي، بزيادة كل من:

أ- النفاذية المغناطيسية للوسط (استخدام قلب من الحديد).

ب- سرعة الحركة النسبية بين المغناطيس والملف.

ج- قوة المغناطيس المستخدم.

2- زيادة عدد لفات الملف.

س11: علل تزداد emf المستحثة المتولدة في الملف إذا كان قلبه مصنوع من الحديد.

ج: لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد كبير فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف فتزيد emf المستحثة.

س12: ما العوامل التي تتوقف عليها اتجاه القوة الدافعة المستحثة في موصل.

ج: اتجاه الحركة النسبية بين الملف والمغناطيس، واتجاه المجال المغناطيسي.

س13: اختر الإجابة الصحيحة:

1) تنحرف إبرة الجلفانومتر المتصل طرفاه بملف لولبي عند إخراج المغناطيس من الملف بسرعة وذلك لأن ....

(عدد لفات الملف كبيرة – يقطع الملف خطوط الفيض المغناطيسي – عدد لفات الملف قليلة – عدد لفات الملف مناسبة)

<u>يقطع الملف خطوط الفيض المغناطيسي</u>

2) تنحرف إبرة الجلفانومتر المتصل طرفاه بملف لولبي عند إخراج المغناطيس من الملف في اتجاه عكس اتجاه انحرافها عند إدخال المغناطيس في الملف وذلك ....

(لتولد تيار مستحث اتجاهه عكس اتجاه التيار عند إدخال المغناطيس – لتولد تيار كهربي – لنقص عدد خطوط الفيض المغناطيسي – لتغير عدد خطوط الفيض – لعدم تغير عدد خطوط الفيض)

<u>لتولد تيار مستحث اتجاهه عكس اتجاه التيار عند إدخال المغناطيس</u>

3) تختلف القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف عند إدخال أو إخراج مغناطيس منه نتيجة إختلاف ......

أ- شدة التيار – طول السلك – عدد خطوط الفيض

ب- قوة المغناطيس – سرعة حركة المغناطيس – عدد لفات الملف

ج- مساحة مقطع الملف – كتلة وحدة الأطوال من الملف – نوع مادة السلك المصنوع منه الملف

د- طول الملف عدد اللفات – نوع المغناطيس

ه- كثافة الفيض – الزمن – شدة التيار

<u>ب- قوة المغناطيس – سرعة حركة المغناطيس – عدد لفات الملف</u>

س14: ملف عدد لفاته 80 لفه مساحة مقطعه $2m^2$ معلق عمودياً على مجال منتظم، متوسط القوة الدافعة المستحثة 2V عندما يدور الملف $\frac{1}{4}$ دورة خلال 0.5s . احسب كثافة الفيض المغناطيسي.

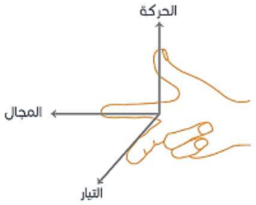
$$emf = -\frac{NBAsin\theta}{\Delta t} \qquad \therefore B = -\frac{emf \ \times t}{NAsin\theta} = \frac{2 \times 0.5}{2 \times 80 \times [sin(180) - sin(90)]} = \frac{1}{160}T$$

ق.د.ك والتيار المستحث في سلك مستقيم

س15: ما الذي بيّنه فاراداى من خلال دراسته للتيار الكهربي المستحث في السلك المستقيم.

ج: عند تحريك سلك مستقيم في مجال مغناطيسي بحيث يكون اتجاه السرعة عمودي على اتجاه المجال فإنه يقطع خطوط الفيض المغناطيسي مما يؤثر على الإلكترونات الحرة في السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر وينشأ فرق في الجهد بين طرفي السلك، وبذلك تتولد emf مستحثة بين طرفيه، وإذا كان السلك في دائرة كهربية مغلقة يمر تيار كهربي مستحث بالدائرة.

س16: اذكر استخدام وطريقة استخدام (نص) قاعدة اليد اليمنى لفلمنج.



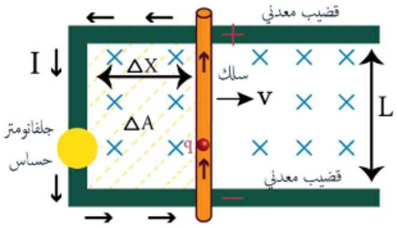
ج: الاستخدام: تحديد اتجاه التيار الكهربي المستحث في سلك مستقيم يتحرك عموديًا على فيض مغناطيسي.

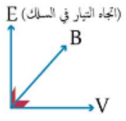
، طريقة الاستخدام (نص القاعدة): اجعل أصابع اليد اليُمنى متعامدة بحيث يشير الإبهام لاتجاه حركة السلك، والسبابة يشير لاتجاه الفيض المغناطيسي وعندئذٍ تشير باقي الأصابع لاتجاه التيار الكهربي المستحث.

س17: ما العوامل التي يتوقف عليها اتجاه التيار المستحث المتولد في سلك مستقيم ضمن دائرة مغلقة.

ج: اتجاه حركة السلك، اتجاه الفيض المغناطيسي.

س18: استنتج قانون emf المستحثة في سلك مستقيم يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي منتظم.





ج: - عند تحريك سلك مستقيم طوله l بسرعة منتظمة v في اتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافته B (اتجاهه عمودي على الصفحة للداخل كما بالشكل)، فإذا كانت الإزاحة الحادثة Δx خلال زمن قدره Δt : $\Delta A = l\,\Delta x$

، ويكون التغير في الفيض هو: $\Delta\emptyset_m = B\Delta A = Bl\,\Delta x$

، وتتعين القوة الدافعة عندئذ من العلاقة:

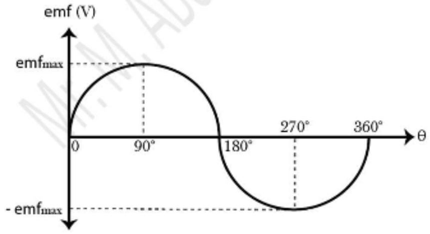
$$emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} = -\frac{Bl\,\Delta x}{\Delta t} = Blv$$

حيث v هى السرعة التي يتحرك بها السلك، والإشارة السالبة لمراعاة قاعدة لنز، وبالتالي يكون مقدار القوة الدافعة هو: $emf = Blv$

، وإذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة التي يتحرك بها السلك واتجاه كثافة الفيض هى θ فإن:

$$emf = Blv\sin(\theta)$$

س19: ارسم العلاقة البيانية بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع فيض مغناطيسي والزاوية المحصورة بين اتجاه السرعة التي يتحرك بها السلك واتجاه كثافة الفيض. ثم أوجد قيمة ق.د.ك المتولدة في السلك عندما: 1) يتحرك السلك موازياً للمجال. 2-) يتحرك السلك عمودياً على المجال.



ج: علاقة جيبية: 1) إذا كان السلك يتحرك موازيا للمجال تكون $\theta = 0$ فتنعدم قيمة ق.د.ك: $emf = -Blv\sin(0) = 0$

2) إذا كان السلك يتحرك عمودياً على المجال تكون $\theta = 90°$ فتكون ق.د.ك قيمة عظمى: $emf = -Blv\sin(90) = -Blv$

س20: ما العوامل التي تتوقف عليها emf المتسحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع فيض مغناطيسي.

ج: كثافة الفيض المغناطيسي B "علاقة طردية"، طول الجزء من السلك المعرض للمجال l "علاقة طردية"، السرعة التي يتحرك بها السلك v "علاقة طردية"، جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة السلك والمجال $\sin(\theta)$ "علاقة طردية.

س21: أكمل: 1- عند تولد ق.د.ك مستحثة في سلك مستقيم في دائرة مغلقة، يعمل السلك ك ...... فيمر التيار فيه من الجهد ...... إلى الجهد ...... بينما يمر التيار في الدائرة الخارجية (خلال المقاومة) من الجهد ... إلى الجهد ...
2- عند تحريك سلك بسرعة منتظمة عمودياً على فيض مغناطيسي خلال دائرة مغلقة فإنه يتولد فيه تيار مستحث يتم تحديد اتجاهه تبعاً لقاعدة .... ونتيجة لمرور التيار في السلك يتأثر السلك ب ...... ويتم تحديد تجاهها تبعاً لقاعدة ...... ويكون دائماً ......

ج: 1- مصدر للتيار – الأقل (السالب) – الأعلى (الموجب) - الأعلى (الموجب) - الأقل (السالب)
2- فلمنج لليد اليمنى – قوة مغناطيسية – فلمنج لليد اليسرى – عكس اتجاه التحريك

س22: ما العوامل التي تتوقف عليها القوة الدافعة الكهربية المستحثة في موصل؟ اذكر العلاقة بين هذه العوامل والقوة الدافعة المستحثة.

1) إذا كانت الموصل ملف: المعدل الزمني للتغير في الفيض $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$ "علاقة طردية"، عدد لفات الملف N "طردياً"
2) إذا كان الموصل سلك مستقيم: كثافة الفيض المغناطيسيB "علاقة طردية"، طول الجزء من السلك الذي يقطع المجالl "علاقة طردية"، السرعة التي يتحرك بها السلك v "علاقة طردية"، جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي $\sin(\theta)$ "علاقة طردية".

س23: ساق من النحاس طولها 30cm تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.8 Tesla بسرعة $0.5m/s$ ، احسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة في هذه الساق.

$$emf = BLV = 30 \times 10^{-2} \times 0.8 \times 0.5 = 0.12V$$

س24: هوائي سيارة طوله متر، تتحرك السيارة بسرعة 80 Km/hr في اتجاه متعامد على المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي للأرض فتولدت قوة دافعة كهربية 4×10^{-4} V في الهوائي. احسب المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي للأرض.

$$B = \frac{emf}{LV} = \frac{4 \times 10^{-4}}{1 \times 80 \times \frac{5}{18}} = 1.8 \times 10^{-5}T$$

س25: أكمل: عند دوران مروحة سقف فإنها تقطع المجال ...... لمجال الأرض، بينما عند دوران عقرب ثواني لسعة حائط فإنه يقطع المركبة ...... لمجال الأرض بشرط أن تكون الساعة معلقة من ....

ج: الرأسي – الأفقي – الشرق للغرب.

الحث المتبادل بين ملفين

س26: ما النتائج المترتبة على تغير شدة التيار المار في أي من ملفين متداخلين أو متقاربين.

ج: تغير شدة التيار المار في أحدهما يولد في الملف الآخر قوة دافعة مستحثة، وتبعاً لقانون فاراداى؛ تتناسب القوة الدافعة المستحثة مع معدل التيغر في الفيض المغناطيسي المار به، ونظرًا لأن الفيض المغناطيسي يتناسب طرديًا مع شدة التيار في الملف الأول فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة تتناسب مع معدل التغير في شدة التيار في الملف الأول.

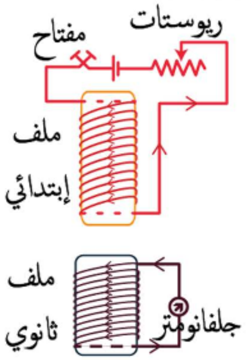
س27: أكمل: في تجربة الحث المتبادل بين ملفين إذا كان اتجاه اللف في كل من الملفين متماثل، فإنه أثناء تقريب الملفين من بعضهما يتولد في الملف الثانوي تيار ...(أ)... ويكون ...(ب)... وذلك حتى يكون المجال المغناطيسي المستحث في اتجاه ليقاوم ...(ج)... ، بينما عند ابعاد الملفين عن بعضهما يتولد في الملف الثانوي تيار ...(د)... ويكون ...(ه)...وذلك حتى يكون المجال المغناطيسي المستحث في اتجاه ليقاوم ...(و)... ، ويكون هذا تبعاً ل ...(ل)...

ج: أ- تيار مستحث عكسي. ب- في اتجاه عكسي أي في عكس اتجاه التيار بالملف الابتدائي.
ج- زيادة المجال المغناطيسي المؤثر. د- تيار مستحث طردي.
ه - في اتجاه طردي أي في نفس اتجاه التيار بالملف الابتدائي.
و- تناقص المجال المغناطيسي المؤثر. ل- قاعدة لنز.

س28: عرف/ما المقصود بكل من: الحث المتبادل بين ملفين.

ج: الحث المتبادل بين ملفين: هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويتولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير الحادث في الملف الاول.

س29: اشرح تجربة الحث المتبادل بين ملفين.

الأدوات	ملف ابتدائي: وصل ملف ببطارية ومفتاح وريوستات، عند غلق دائرة الملف الابتدائي وتغير قيمة الريوستات يمر بالملف تيار كهربي متغير الشدة فيتولد حوله وبداخله مجال مغناطيسي ويصبح له أقطاب. ملف ثانوي: سلك نحاس رفيع معزول ملفوف حول أسطوانة من الحديد المطاوع متصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف، وهذا الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي المتغير فيتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة، وإذا كانت دائرة الملف الثانوي مغلقة فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة تولد تيارًا كهربيًا مستحثًا. 
الخطوات والملاحظة	1) أغلق دائرة الملف الابتدائي وقرّب (أدخل) الملف الابتدائي من (في) الملف الثانوي. ← نلاحظ: ينحرف جلفانومتر الملف الثانوي في اتجاه معين لحظياً. 2) أبعد (أخرج) الملف الابتدائي عن (من) الملف الثانوي. ← نلاحظ: ينحرف المؤشر في الاتجاه المضاد لحظياً. 3) ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع زيادة شدة التيار بنقص مقاومة الريوستات (إغلاق الدائرة) في الملف الابتدائي. ← نلاحظ: ينحرف مؤشر جلفانومتر الملف الثانوي لحظياً في نفس الاتجاه الأول. 4) ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع نقص شدة التيار بزيادة مقاومة الريوستات (فتح الدائرة) في الملف الابتدائي. ← نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظياً في نفس الاتجاه الثاني (الاتجاه المضاد).
الاستنتاج	يمكن توليد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في ملف ثانوي بتأثير ملف آخر ابتدائي، حيث تتولد: أ) ق.د.ك مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسي عند زيادة شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف الإبتدائي، فيكون المجال المغناطيسي المستحث في الملف الثانوي في اتجاه مضاد ليقاوم الزيادة في شدة المجال المغناطيسي المؤثر. ب) ق.د.ك مستحثة طردية وتيار مستحث طردي عند نقصان شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف الإبتدائي، فيكون المجال المغناطيسي المستحث في الملف الثانوي في نفس الاتجاه ليقاوم النقص في شدة المجال المغناطيسي المؤثر.

Mr. M. Abd El-Maboud

س30: قارن بين حالات تولد ق.د.عكسية – طردية بين ملفين متقاربين.

ج: 1- حالات تولد ق.د.ك مستحثة عكسية:

أ- اقتراب الملفين من بعضهما – إدخال الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي.

ب- نمو التيار في الملف الابتدائي وهو بداخل (قرب) الملف الثانوي بغلق الدائرة - زيادة التيار في الملف الابتدائي وذلك بإنقاص المقاومة.

ج- زيادة الفيض بوضع قلب حديدي.

2- حالات تولد ق.د.ك مستحثة طردية:

أ- ابعاد الملفين عن بعضهما البعض – إخراج الملف الابتدائي من الملف الثانوي.

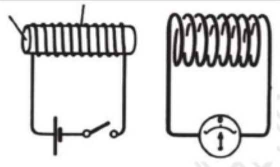
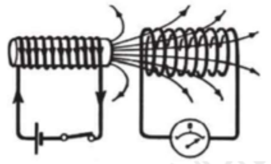
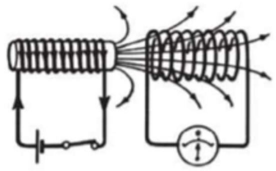
ب- انهيار التيار في الملف الابتدائي وهو بداخل (قرب) الملف الثانوي بفتح الدائرة - نقص التيار في الملف الابتدائي وذلك بزيادة المقاومة.

ج- إنقاص الفيض.

س31: في حالة وجود ملف ابتدائي وثانوي متقاربان، وضح بالرسم ماذا يحدث في الحالات الآتية:

1- عدم وجود تيار في الملف الأول (الابتدائي). 2- لحظة غلق دائرة الملف الأول (الابتدائي).

3- بعد استقرار الفيض المغناطيسي.

1- لا تتولد قوة دافعة كهربية في الملف الثاني (الثانوي).	2- تتولد قوة دافعة كهربية في الملف الثاني (الثانوي).	3- تنعدم كل من القوة الدافعة الكهربية والتيار الكهربي في الملف الثاني (الثانوي).
		

س32: استنتج قانون الحث المتبادل بين ملفين.

ج: عند تغير شدة التيار المار في الملف الإبتدائي يتولد في الملف الثانوي emf مستحثة تتناسب طرديًا مع معدل التغير في الفيض المغناطيسي المار به تبعًا لقانون فارادي:

$$emf_2 \ \alpha \ \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$

، ونظراً لأن معدل التغير في الفيض المغناطيسي يتناسب طرديًا مع معدل التغير في شدة التيار المار في الملف الابتدائي:

$$\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

، لهذا يكون:

$$emf_2 \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

حيث M معامل الحث المتبادل بين الملفين ويُقاس بالهنري، كما تدل الإشارة السالبة تبعاً لقاعدة لنز أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة واتجاه التيار المستحث يكون بحيث يقاوم التغير المسبب له.

Mr. M. Abd El-Mabood

س33: ما الوحدة التي يُقاس بها معامل الحث المتبادل بين ملفين، وما الوحدة المكافئة لها. ثم استنتج تعريفاً لها.

ج: يُقاس معامل الحث المتبادل بوحدة الهنري (H)، وتكافئ فولت.ثانية.أمبير-1 $(V.s.A^{-1})$.
، وحدة قياس معامل الحث المتبادل (الهنري): هو معامل الحث المتبادل بين ملفين إذا تغيرت شدة تيار أحدهما بعمل 1 أمبير لكل ثانية يتولد بالحث بين طرفي الملف الملف الآخر emf مستحثة مقدارها 1 فولت.

س34: عرف/ما المقصود ب: الحث المتبادل – معامل الحث المتبادل - معامل الحث المتبادل بين ملفين = 2H.

ج: الحث المتبادل: التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الآخر ويتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار مستحث يقاوم التغير الحادث في الملف الأول.
، معامل الحث المتبادل: يُقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار المار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.
، أي أنه إذا تغيرت شدة تيار أحد الملفين بمعدل 1 أمبير/ثانية يتولد بين طرفي الملف الآخر ق.د.ك مستحثة مقدارها 2 فولت.

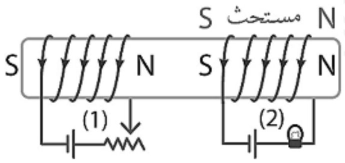
س35: ما العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين.

ج: 1- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط (وجود قلب من الحديد داخل الملفين).
2- عدد لفات الملفين. 3- المسافة الفاصلة بين الملفين.
4- الحجم (طول الملفين- مساحة الملفين). 5- الشكل الهندسي للملفين.

س36: اذكر تطبيق/استخدام للحث المتبادل بين ملفين.

ج: المحول الكهربي.

س37: كيف يمكن باستخدام الحث المتبادل إثبات قاعدة لنز.



تجربة لإثبات قاعدة لنز باستخدام الحث المتبادل: نحضر ملفين ابتدائي وثانوي كما بالشكل ونراقب إضاءة المصباح عن زيادة ريوستات (1) عند زيادة ريوستات 1 يقل تياره، فيعمل كمغناطيس يبتعد بشماله فيقل الفيض، فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 أي يكون التيار المستحث في نفس اتجاه التيار الأصلي فيزيد تيار 2 لحظيًا فتزداد إضاءة المصباح لحظيًا.

س38: اختر الإجابة الصحيحة:

1) عند مرور تيار كهربي في الملف الإبتدائي ثم دخول ملف ثانوي فيه طرفاه متصلان بجلفانومتر يكون انحراف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه (بفرض تماثل طريقة اللف في كل منهما) ....

(عكس التيار في الملف الإبتدائي – يشير إلى صفر التدريج – متزايد – نفس اتجاه التيار في الملف الإبتدائي – متغير)

<u>عكس التيار في الملف الإبتدائي</u>

2) عند قطع التيار بالملف الإبتدائي وهو بداخل الملف الثانوي يتولد ....

(تيار مستحث طردي – مجال كهربي – تيار مستحث عكسي – تيار متردد – مجال مغناطيسي)

<u>تيار مستحث طردي</u>

س39: الحث المتبادل بين ملفين متقابلين هو 0.1H، وكانت شدة التيار المار في أحد الملفين 4A ، فإذا هبطت شدة التيار في ذلك الملف إلى الصفر في 0.01s ، احسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف الثاني.

$$emf = -M\frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.1 \times \frac{(0-4)}{0.01} = 40V$$

الحث الذاتي لملف

س40: عرف/ماالمقصود ب: الحث الذاتي.

الحث الذاتي: التأثير الكهرومغناطيسي في ملف عندما تتغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم التغير الحادث.

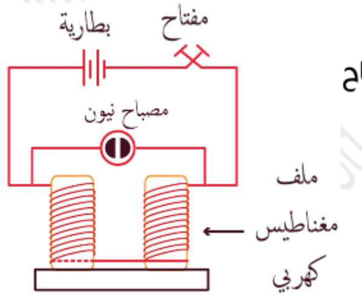
س41: اذكر الجهد اللازم لتوهج مصباح النيون في تجربة الحث الذاتي.

ج: يتطلب مصباح النيون لتوهجه جهداً يصل إلى حوالي 180 فولت.

س42: أكمل: في تجربة الحث الذاتي؛ التيار العكسي ...... التيار الأصلي لفترة ثم بعد ذلك يصل التيار الأصلي إلى ...... وذلك إذا كان التيار الأصلي تيارًا ...... ، بينما التيار المستحث الطردي .... بعد زوال التيار الأصلي، وعند انهياره في اللفات يولد بدوره تيار مستحث ذاتي آخر ولكن شدته ...... من التيار المستحث الأول وهكذا..

ج: يعوق - قيمته العظمى – مستمرا - يبقى لفترة محدودة - أقل

س43: اشرح تجربة الحث الذاتي لملف.

الخطوات والملاحظة	 1- وصل ملف مغناطيس كهربي قوي (عدد لفاته كبير) على التوالي مع بطارية 6V ومفتاح، ثم قم بتوصيل مصباح نيون (يعمل بجهد يصل إلى180V) على التوازي بين طرفي الملف. 2- أغلق الدائرة ليمر تيار كهربي في الملف. ← نلاحظ: عدم توهج مصباح النيون. 3- أفتح الدائرة. ← نلاحظ: مرور شرر كهربي بين طرفي المفتاح، وتوهج (يومض) لحظياً مصباح النيون لفترة قصيرة جدًا.
الاستنتاج	أ) عند غلق الدائرة ينمو التيار الأصلي في الملف؛ فيتولد في الملف مجال مغناطيسي قوي حيث تعمل كل لفة كمغناطيس قصير بحيث تقطع اللفات المجاورة خطوط الفيض المغناطيسي له؛ فينشأ في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية صغيرة وتيار مستحث عكسي صغير يؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى، ويكون فرق الجهد بين طرفي المصباح أقل من فرق الجهد اللزم لتشغيله. ب) عند فتح الدائرة يضمحل التيار الأصلي؛ فيتلاشى المجال المغناطيسي في لفات الملف ويتغير المعدل الزمني الذي تقطع به كل لفة خطوط الفيض؛ فتنشأ عن الحث الذاتي بين طرفي للملف قوة دافعة كهربية مستحثة طردية كبيرة نسبيًا -أكبر بكثير من V_B- نظرًا لكبر عدد لفات الملف $(emf \ \propto N)$ وكبر المعدل الزمني للتغير في شدة التيار $(emf \ \propto \frac{\Delta I}{\Delta t})$ تتسبب في توهج مصباح النيون الموصل على التوازي بين طرفي الملف، كما ينشأ تيار مستحث طردي في نفس اتجاه التيار الأصلي يمر على شكل شرر كهربي بين طرفي المفتاح.

س44: فسر سبب عدم توهج مصباح النيون عند غلق الدائرة.

ج: عند غلق الدائرة ينمو التيار الأصلي في الملف؛ فيتولد في الملف مجال مغناطيسي قوي حيث تعمل كل لفة كمغناطيس قصير بحيث تقطع اللفات المجاورة خطوط الفيض المغناطيسي له؛ فينشأ في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية صغيرة وتيار مستحث عكسي صغير يؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى، ويكون فرق الجهد بين طرفي المصباح أقل من فرق الجهد اللزم لتشغيله.

س45: فسر سبب حدوث شرر كهربي بين طرفي المفتاح عند فتح الدائرة، وتوهج مصباح النيون.

ج: عند فتح الدائرة يضمحل التيار الأصلي؛ فيتلاشى المجال المغناطيسي في لفات الملف ويتغير المعدل الزمني الذي تقطع به كل لفة خطوط الفيض؛ فتنشأ عن الحث الذاتي بين طرفي للملف قوة دافعة كهربية مستحثة طردية كبيرة نسبيًا -أكبر بكثير من V_B- نظرًا لكبر عدد لفات الملف $(emf \ \propto N)$ وكبر المعدل الزمني للتغير في شدة التيار $(emf \ \propto \frac{\Delta I}{\Delta t})$ تتسبب في توهج مصباح النيون الموصل على التوازي بين طرفي الملف، كما ينشأ تيار مستحث طردي في نفس اتجاه التيار الأصلي يمر على شكل شرر كهربي بين طرفي المفتاح.

س46: علل تكون ق.د.ك المستحثة الطردية أكبر دائماً من ق.د.ك المستحثة العكسية.

ج: لأن زمن انهيار التيار أقل من زمن نمو التيار وبالتالي فإن معدل انهيار التيار أكبر دائماً من معدل نمو التيار.

س47: علل سرعة نمو التيار في سلك مستقيم وبطئ نموه في ملف لحظة الغلق.

ج: لأن السلك المستقيم لا يتولد بين طرفيه emf مستحثة لحظة نمو التيار؛ لأن المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في السلك لا يقطع السلك نفسه فيعاني التيار أثناء مروره من المقاومة الأومية فقط.
، أما في الملف فعند نمو التيار في اللفات الأولى تتمغنط هذه اللفات وتؤثر على باقي اللفات وكأنها مغناطيس يقترب منها فيتولد في هذه اللفات emf مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسي يعمل على زيادة زمن نمو التيار الأصلي، وذلك بالإضافة إلى المقاومة الأومية التي تعوق التيار الأصلي.

س48: علل ينمو التيار في الملف الحلزوني ذي القلب المعدني أبطأ من نموه في الملف ذي القلب الهوائي.
أ/ ما تأثير قلب حديدي داخل الملف على معدل نمو التيار.

ج: بوضع قلب حديدي داخل الملف يزداد معامل النفاذية فيزداد معامل الحث حيث: $L = \frac{\mu N^2 A}{l}$ ، وبالتالي يزداد زمن النمو حيث: $\Delta t = -L \frac{\Delta I}{emf}$ ، ويقل معدل النمو حيث: $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{-L}$.

س49: انعدام التيار المستحث في السلك المستقيم أسرع منه في ملف قلبه هوائي، وانعدام التيار في الملف ذو القلب الهوائي أسرع منه في ملف ملفوف حول قلب من الحديد.

ج: - السلك المستقيم بعد قطع تياره لا توجد فيه ق.د.ك مستحثة طردية.
- الملف صاحب القلب الهوائي بعد قطع تياره توجد فيه ق.د.ن مستحثة طردية، يمر التيار لفترة إذا كان المسار مغلق.

- عند وضع قلب حديد في الملف يقل معدل انهيار التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L}$ بسبب زيادة معامل الحث $(L = \frac{\mu N^2 A}{l})$؛ وذلك نتيجة لزيادة معامل النفاذية المغناطيسية (μ).

س50: علل: لا يُمغنط ساق من الحديد إذا لف حوله سلك معدني معزول ملفوف لفاً مزدوجاً يمر به تيار كهربي مستمر.

ج: لأن الفيض المغناطيسي الناشئ في أحد اللفات يكون مساوي ومعاكس للفيض المغناطيسي الناشئ في اللفة المجاورة فتنعدم محصلة الفيض المغناطيسي ولا تتمغنط ساق الحديدي.

س51: علل: تُلف أسلاك المقاومات العيارية لفاً مزدوجاً.

ج: لتلافي الحث الذاتي؛ حتى يكون الفيض الناشئ عن مرور التيار في أي لفة مساوى ومعاكس للفيض الناشئ عن مرور التيار في اللفة المجاورة وبالتالي ينعدم الحث الذاتي للملف.

س52: استنتج قانون الحث الذاتي لملف.

ج: عند تغير شدة التيار المار في ملف بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ يتولد في الملف بالحث الذاتي emf مستحثة تتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي:

$$emf\ \alpha\ \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$$

، ونظراً لأن معدل التغير في الفيض المغناطيسي يتناسب طرديًا مع معدل التغير في شدة التيار المار:

$$\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

، لهذا يكون:

$$emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

حيث L معامل الحث الذاتي للملف ويُقاس بالهنري، كما تدل الإشارة السالبة تبعاً لقاعدة لنز أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة واتجاه التيار المستحث يكون بحيث يقاوم التغير المسبب له.

س53: عرف/ما المقصود بكل من: معامل الحث الذاتي - وحدة قياس معامل الحث الذاتي – معامل الحث الذاتي لملف =0.01H.

ج: معامل الحث الذاتي لملف: يُقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار المار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.

، وحدة قياس معامل الحث الذاتي (الهنري): معامل الحث الذاتي لملف إذا تغيرت شدة التيار الكهربي المار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية يتولد بالحث بين طرفيه قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 1 فولت.

، أي أنه إذا تغيرت شدة التيار في الملف بمعدل 1A/s يتولد بين طرفيه بالحث الذاتي emf مستحثة = 0.01V .

س54: احسب معامل الحث الذاتي لملف تتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 10V إذا تغيرت شدة التيار المار فيه بمعدل 40A/s.

$$emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \therefore\ L = \frac{emf \times \Delta t}{\Delta I} = \frac{10}{40} = 0.25H$$

س55: استنتج العلاقة المستخدمة في حساب معامل الحث الذاتي لملف بدلالة العوامل المؤثرة فيه.

$$\because emf = -N\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \ \rightarrow\ L = N.\frac{\emptyset_m}{I} = \frac{NBA}{I} = N.\left(\frac{\mu NI}{l}\right).\frac{1}{I} \qquad \therefore L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

س56: ما العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي لملف.

ج: 1- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط (سماحية القلب المغناطيسي).

2- عدد لفات الملف. 3- مساحة الملف.

4- طول محور الملف (المسافة بين اللفات). 5- الشكل الهندسي للملف.

س57: اذكر تطبيق/استخدام للحث الذاتي لملف.

ج: إضاءة مصباح الفلورسنت.

س58: اشرح فكرة عمل مصباح الفلورسنت، ثم اذكر فيم يستخدم.

ج: شرح فكرة العمل: يتم تفريغ الطاقة **المغناطيسية** المختزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل تحت ضغط منخفض، مما يسبب تصادمات بين ذراته تؤدي إلى تأينها واصطدام الأيونات مع سطح الأنبوبة المطلي بمادة فلورسية مما يؤدي إلى انبعاث الضوء المرئي.
، يستخدم في الإضاءة.

س59: عرف التيارات الدوامية، والفكرة العملية لها، وشرط حدوثها.

ج: التيارات الدوامية: هي تيارات كهربية مستحثة تتولد في قطعة معدنية نتيجة تعرضها لفيض متغير (إما بتعريضها لمجال متغير أو تحريكها في مجال ثابت).
، وتكون هذه التيارات عمودية على اتجاه خطوط الفيض وتمر في مسارات دائرية كالدوامات ، وتؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة القطعة المعدنية إلى درجة قد تؤدي إلى انصهارها.
الفكرة العملية: الحث الكهرومغناطيسي.
شرط حدوثها: تغير عدد خطوط الفيض المغناطيسي الذي تقطعه قطعة معدنية؛ إما بتحريكها في مجال مغناطيسي ثابت أو بتعريضها لمجال مغناطيسي متغير (مثل المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار المتردد).

س60: اذكر فائدة (استخدام) التيارات الدوامية، وكذلك اضرارها، وكيفية التقليل منها.

الاستخدام: في عمل أفران الحث لصهر المعادن (الفلزات)؛ حيث تتكون من قالب معدني مصمت يلف حوله سلك يمر به تيار كهربي متردد يولد فيض متغير يقطع المعدن فيولد تيارات دوامية تعمل على رفع درجة حرارته لدرجة الانصهار.
اضرارها: فقد جزء من الطاقة الكهربية في صورة طاقة حرارية.
كيفية التقليل منها: يلف الملف على قلب من الحديد المطاوع السيليكوني المصنوع على شكل شرائح متوازية وموازية لمحور الملف ومعزولة عن بعضها؛ لزيادة مقاومة القلب الحديدي مما يقلل من التيارات الدوامية، فتقل الطاقة الكهربية المستنفذة على صورة طاقة حرارية.

س61: علل: تتولد التيارت الدوامية في الكتل المعدنية إلا إذا كان المجال المغناطيسي المؤثر عليها متغير الشدة.

لان في المجال المغناطيسي متغير الشده يتغير عدد خطوط الفيض المغناطيسي التي تخترق الكتل المعدنيه فيتولد فيها تيارات مستحثه (تيارات دوامية).

دينامو التيار المتردد (المولد الكهربي)

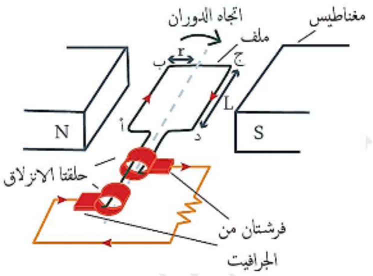
س62: عرف/ما المقصود ب: الدينامو/دينامو التيار المتردد.

ج: دينامو التيار المتردد: هو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية عندما يدور ملفه في مجال مغناطيسي.

س63: اشرح مع الرسم تركيب دينامو التيار المتردد موضحاً فكرة عمله واستخدامه/اشرح تجربة لتوضيح تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية.

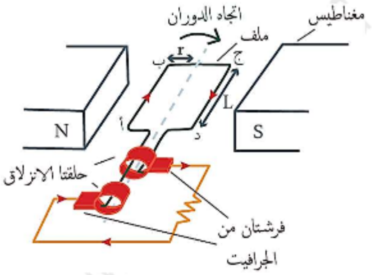
الاستخدام	تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربية.
الأساس العلمي (فكرة العمل)	يعتمد على الحث الكهرومغناطيسي، حيث يعتمد على تولد ق.د.ك مستحثة وتيار مستحث في ملف يدور حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي منتظم.

التركيب



(أ) مغناطيس قوي (مغناطيس ثابت – يكون المغناطيس دائم أو مغناطيس كهربي).
(ب) ملف يتكون من لفة واحدة أو عدة لفات موضوع بين قطبي المغناطيس ويدور حول محور موازي لطوله في المجال المنتظم (والمحور عمودي على المجال).
(ج) حلقتا انزلاق معدنيتان تتصل بهما نهايتا الملف وتدوران مع الملف حول نفس المحور.
(د) فرشتان من الجرافيت تلامس كل منهما إحدى الحلقتين المنزلقتين أثناء دورانهما لنقل التيار إلى الدائرة الخارجية وتعملان كقطبين فيها.

س64: استنتج علاقة يمكن بواسطتها تعيين القوة الدافعة الكهربية المستحثة في لحظة ما في مولد التيار المتردد.



ج: - عند دوران الملف بسرعة خطية v يقطع الضلعان "أ ب" ، "جـ د" فيض مغناطيسي كثافته B ، فإذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية وخطوط الفيض هي θ فإن emf المستحثة المتولدة في كل من الضلعين هي:

$emf = Blv \sin(\theta)$ (حيث l طول الضلع "أ ب" أو "ج د")

، بينما الضلعان "ب جـ" ، "أ د" لا تتولد فيهما emf مستحثة لأن اتجاه سرعة السلكين دائمًا موازي لاتجاه المجال المغناطيسي.

، وبالتالي تصبح emf في اللفة الواحدة:

$$emf = 2Blv \sin(\theta) \quad , \quad \because v = \omega r$$

حيث ω هى السرعة الزاوية وتساوي $\omega = 2\pi f$ ، f التردد ، r نصف عرض الملف.

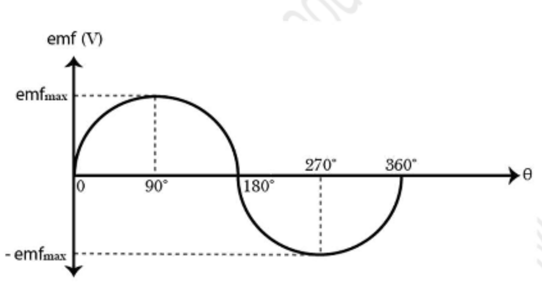
$$\therefore emf = 2Bl.\omega r \sin(\theta) \quad , \quad A_{\text{وجه الملف}} = l.2r$$

$$emf = BA\omega \sin(\theta)$$

، ولعدد N من اللفات تكون emf اللحظية:

$$emf = NBA\omega \sin(\theta) = NBA.2\pi f \sin(360ft)$$

س65: ارسم العلاقة البيانية بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في دينامو التيار المتردد والزاوية المحصورة بين اتجاه السرعة التي يتحرك بها السلك واتجاه كثافة الفيض. ثم أوجد قيمة ق.د.ك المتولدة في السلك عندما:
1- يكون مستوى الملف عمودياً على المجال. 2- يكون مستوى الملف موازياً للمجال.



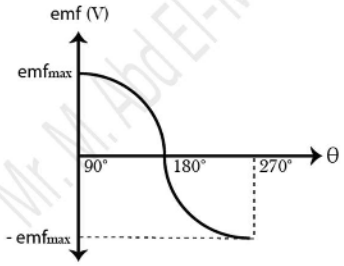
ج: :علاقة جيبية": 1- إذا كان مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض فإن $\theta = 0, 180°, 360°$ وبالتالي ينعدم معدل قطع الملف لخطوط الفيض وتنعدم ق.د.ك:

$$emf = NBA\omega \sin(0) = 0$$

2- إذا كان مستوى الملف موازياً لخطوط الفيض فإن $\theta = 90°, 270°$ وبالتالي يصبح معدل قطع الملف لخطوط الفيض قيمة عظمى وتصبح ق.د.ك قيمة عظمى: $emf = NBA\omega \sin(90) = NBA\omega$

Mr. M. Abd El-Mabood

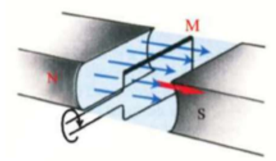
س66: ملف مستطيل الشكل عدد لفاته (N) لفه ومساحة سطحه m^2 (A) وضع بحيث كان مستواه موازياً لخطوط الفيض الناشئة عن مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه Tesla (B). بدأ الدوران من هذا الوضع بسرعة زاوية ثابتة مقدارها ω حتى أتم نصف دوره. وضح بالرسم فقط (دون شرح) كيف تتغير قيمة القوة الدافعة الكهربية المتولدة بالتأثير مع زاوية الدوران خلال هذه النصف دورة فقط، وما أقصى قيمة للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في هذا الملف؟



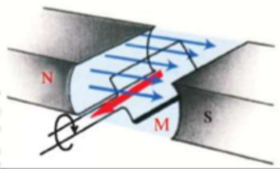
$$emf_{max} = NBA\omega$$

س67: وضح بالرسم الأوضاع التالية في دينامو التيار المتردد:

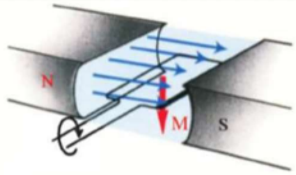
1- انعدام ق.د.ك مستحثة في الملف.



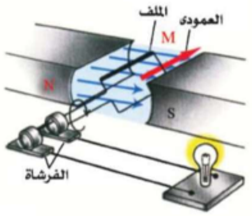
2- عند تولد ق.د.ك مستحثة موجبة في الملف.



3- عندما تكون ق.د.ك المستحثة في الملف قيمة عظمى.



4- عند تولد ق.د.ك مستحثة سالبة في الملف.



س68: اذكر العلاقة المستخدمة في حساب القوة الدافعة المستحثة اللحظية بدلالة النهاية العظمى للقوة الدافعة المستحثة.

ج: تكون النهاية العظمى للقوة الدافعة المستحثة هى ($\theta = 90°$):

$$emf_{max} = NBA\omega = NBA.2\pi f$$

، ويمكن تعيين القوة الدافعة المستحثة اللحظية بدلالة النهاية العظمى للقوة الداقعة المستحثة بواسطة العلاقة:

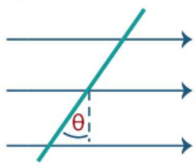
$$emf = emf_{max} \sin(\theta)$$

، ونظرا لأن $\theta = \omega t = 2\pi f t = 360 f t$ فإن:

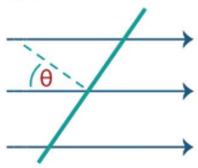
$$emf = emf_{max} \sin(360 f t)$$

س69: عرف الزاوية θ في قانون دينامو التيار المتردد.

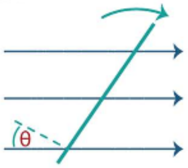
1- الزاوية المحصورة بين العمودي على المجال والملف.



2- الزاوية المحصورة بين العمودي على مستوى الملف والمجال.



3- الزاوية المحصورة بين اتجاه حركة الملف والمجال.



س70: اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار emf المستحثة اللحظية المتولدة في ملف دينامو التيار المتردد.

ج: عدد اللفات N "علاقة طردية"، كثافة الفيض المغناطيسي B "علاقة طردية"، مساحة وجه الملف A "علاقة طردية"، التردد f أو السرعة الزاوية التي يتحرك بها الملف ω "علاقة طردية"، جيب الزاوية المحصورة بين العمودي على مستوى الملف والفيض المغناطيسي $\sin(\theta)$ "علاقة طردية".

س71: اذكر العوامل التي يتوقف عليها اتجاه ق.د.ك المستحثة اللحظية المتولدة في ملف الدينامو. ثم اذكر القاعدة المستخدمة في تحديد اتجاه التيار المستحث.

ج: اتجاه حركة (دوران) الملف، واتجاه المجال المغناطيسي (وضع الأقطاب)، قاعدة فلمنج لليد اليمنى.

س71: إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي بين قطبي مغناطيس مولد كهربي هى $0.7\ Tesla$ وكان طول ملف الجهاز 0.4m لكي تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة في هذا السلك تساوي واحد فولت احسب سرعة حركته.

$$emf = BLV \quad \therefore\ V = \frac{emf}{BL} = \frac{1}{0.7 \times 0.4} = 3.57 m/s$$

س72: ملف دينامو يتكون من 800 لفه مساحة مقطعه $0.25m^2$ يدور بمعدل 600 دورة كل دقيقة في مجال كثافة فيضه 0.3 Tesla ، احسب القوة الدافعة المستحثة عندما يصنع العمودي على الملف زاوية 30° مع الفيض المغناطيسي.

$$emf = NBAw\sin\Theta = NBA \times 2\pi f \times \sin(\theta) = 800 \times 0.3 \times 0.25 \times 2\pi \times \frac{600}{60} \times \sin(30)$$
$$= 600\pi\ V$$

س73: عرف/ما المقصود ب: التيار المتردد - التردد – الزمن الدوري.

ج: التيار المتردد: هو تيار متغير الشدة والاتجاه حيث تزداد شدته من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر خلال نصف دورة، ثم يعكس اتجاهه ويزداد إلى القيمة العظمى ثم يقل للصفر في نصف الدورة الثاني ويتكرر ذلك بنفس الكيفية كل دورة.

، التردد: عدد الذبذبات (الدورات) الكاملة التي يصعنها التيار المتردد في الثانية.

، الزمن الدوري: الزمن الذي يستغرقه التيار المتردد في عمل ذبذبة كاملة.

س74: اذكر تعريف للسرعة الزاوية، وفيم تستخدم؟ ثم استنتج العلاقة بينها وبين السرعة الخطية $v = \omega r$.

ج: السرعة الزاوية (ω): هى الزاوية التي يصنعها نصف قطر المسار الدائري الذي يصنعه الجسم في الثانية الواحدة.

، وتستخدم للتعبير عن سرعة جسم يدور حول نقطة مركزية مثل ريشة المروحة مثلاً.

$$\because\ \omega = \frac{\theta}{t}.\frac{\pi}{180}\ (rad/\sec)$$
$$\omega = \frac{360}{T}.\frac{\pi}{180} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad , \quad T = \frac{2\pi r}{v}$$
$$\therefore\ \omega = \frac{2\pi}{(\frac{2\pi r}{v})} = \frac{v}{r}\ (rad/\sec) \ \rightarrow\ v = \omega r$$

س75: استنتج العلاقة التي تربط بين الزاوية θ في قانون دينامو التيار المتردد والسرعة الزاوية أو التردد.

$$\because \omega = \frac{\theta}{t}\ (deg/\sec) \ \rightarrow \ \omega = \frac{360}{T} = 360f$$
$$\therefore \theta = \omega t = \frac{360}{T}.t = 360ft$$

س76: اذكر العلاقة المستخدمة في حساب التيار المستحث في ملف الدينامو.

ج: التيار المستحث يتناسب طرديًا مع القوة الدافعة المستحثة؛ لهذا يكون التيار المستحث هو:

$$I = I_{max}\sin(2\pi ft) = I_{max}\sin(360ft)$$

، ويبلغ التيار المستحث نهايته العظمى عندما تبلغ القوة الداقعة المستحثة نهايتها العظمى، وينعدم التيار المستحث عندما تنعدم القوة الداقعة المستحثة.

س77: أكمل: القيمة المتوسطة للتيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ...(أ)... ، بينما الطاقة الكهربي المستنفذة في صورة حرارة ...(ب)... نتيجة ...(ج)... ، حيث يتناسب معدل الطاقة المستنفذة طردياً مع ...(د)...

ج: أ- صفر. ب- لا تساوي صفر. ج- حركة الشحنات الكهربية. د- مربع شدة التيار

س78: عرف/ما المقصود ب: القيمة الفعالة للتيار المتردد - القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد = 2A .

ج: القيمة الفعالة للتيار المتردد: شدة التيار المستمر الذي يولد نفس الطاقة الحرارية التي يولدها التيار المتردد في نفس المقاومة وخلال نفس الزمن.

أ/ قيمة التيار المستمر الذي يولد نفس معدل التأثير الحراري (القدرة الحرارية) التي يولدها التيار المتردد في نفس المقاومة.

، أي ان شدة التيار المستمر الذي يولد نفس الطاقه الحراريه التي يولدها التيار المتردد عند مروره في نفس الموصل و بنفس الزمن تساوي 2 امبير.

س79: ما قيمة التيار الفعال في دينامو التيار المتردد؟ ومتى تكون قيمة التيار المستحث اللحظية مساوية للقيمة الفعالة للتيار؟ ثم اذكر العلاقة التي يمكن من خلالها حساب كل من: القدرة، الطاقة المستنفذة في مقاومة خلال زمن معين.

ج: القيمة الفعالة للتيار المتردد:

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707\, I_{max} \quad , \quad \because I = I_{max}\sin(\theta)$$
$$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I_{max}\sin(\theta) \quad \therefore \sin(\theta) = \pm\frac{1}{\sqrt{2}}$$

∴ تتساوى القيمة اللحظية للتيار المتردد مع القيمة الفعالة عندما تكون: $\theta = 45°, 135°, 225°, 315°$

، القدرة المستنفذة: $P_W = I_{eff}\, V_{eff} = I_{eff}^2\, R = \frac{V_{eff}^2}{R}$

، الطاقة المستنفذة خلال زمن معين: $W = I_{eff}\, V_{eff}.t = I_{eff}^2\, R.t = \frac{V_{eff}^2}{R}.t$

س80: اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب القيمة الفعالة للقوة الدافعة المستحثة في دينامو التيار المتردد.

$$emf_{eff} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707\, emf_{max}$$

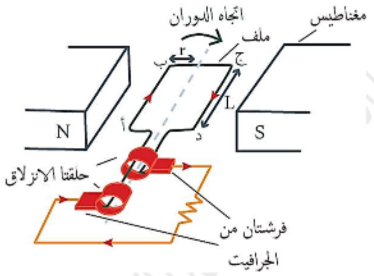
س81: إذا كانت شدة التيار الفعالة في دائرة 10A وفرق الجهد الفعالة هو 240V فما هى النهاية العظمى لكل من التيار وفرق الجهد؟

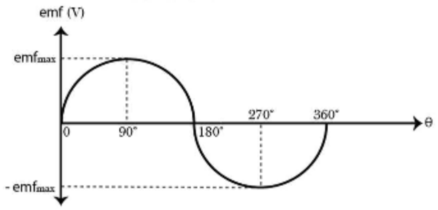
$$I_{eff} = 0.707\, I_{max} \rightarrow 10 = 0.707\, I_{max} \quad \therefore I_{max} = 14.14A$$
$$emf_{eff} = 0.707\, emf_{max} \rightarrow 240 = 0.707\, emf_{max} \quad \therefore emf_{max} = 339.5V$$

س82: أكمل: يتغير التردد باختلاف ...... ، ويكون تردد التيار المستخدم في مصر هو ...... ، ولتردد f في دينامو تيار متردد فإن عدد مرات وصول التيار للصفر خلال الثانية بدءا من وضع الصفر/العمودي/الرأسي هو ...... ، وعدد مرات وصول التيار للنهاية العظمى خلال الثانية بدءا من وضع الصفر/العمودي/الرأسي هو ......

ج: الدول ، 50Hz ، $2f + 1$ ، $2f$

س83: اشرح دورة عمل الدينامو.





ج: 1) عندما يبدأ الملف الدوران بين قطبي المغناطيس من الوضع الذي يكون مستواه عموديًا على خطوط الفيض "وضع الصفر" ، ينعدم كل من emf المستحثة والتيار المستحث $(\theta = 0)$.

2) عندما يدور الملف تزداد قيمة emf تدريجيًا حتى يصبح مستوى الملف موازيًا لخطوط الفيض وتصبح emf قيمة عظمى وكذلك شدة التيار المستحث $(\theta = 90°)$.

3) باستمرار دوران الملف حتى يصبح مستواه عموديًا على خطوط الفيض مرة أخرى تقل قيمة emf حتى تنعدم.

4) تتكرر الخطوة (2) ثم الخطوة (3) ولكن يكون اتجاه كل من emf المستحثة والتيار المستحث في عكس الاتجاه الأول، وبذلك يتم الملف دورة كاملة خلال زمن قدره T ويمكن تمثيل ذلك بمنحنى جيبي.

س84: أكمل: إذا كانت القوة الدافعة العظمى المتولدة في ملف الدينامو هى emf_{max} يكون متوسط emf خلال ربع دورة بدءا من الوضع العمودي هو ...... ، ويكون المتوسط خلال نصف دورة بدءا من الوضع العمودي هو ...... ، والمتوسط خلال $\frac{3}{4}$ دورة بدءا من الوضع العمودي هو ...... ، والمتوسط خلال دورة كاملة للتيار المتردد هو ......

ج: $\frac{2}{\pi}\, emf_{max}$ ، $\frac{2}{\pi}\, emf_{ma}$ ، $\frac{2}{3\pi}\, emf_{max}$ ، صفر.

س85: ما المقصود بتقويم التيار المتردد.

ج: هو تحويل التيار المتردد (متغير الشدة والاتجاه) إلى تيار موحد الاتجاه في الدائرة الخارجية.

س86: اشرح كيف تتم عملية تقويم التيار المتردد.

ج: باستبدال الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين حيث يتبدل ملامسة نصفيها للفرشتين الثابتتين كل نصف دورة فتظل إحدى الفرشتين دائمًا سالبة والأخرى موجبة فيتوحد اتجاه التيار في الدائرة الخارجية.

س87: اذكر استخدامات التيار موحد الاتجاه.

ج: تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربي لمركباتها أو مصاهير مركباتها.

س88: ما دور الاسطوانة المشقوقة في الدينامو/ علل: يتصل طرفا ملف الدينامو لتوليد تيار موحد الاتجاه بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى نصفين معزولين تماماً عن بعضهما.

ج: تقويم التيار المتردد بتوحيد اتجاهه في الدائرة الخارجية؛ حتى يتبدل ملامسة نصفيها للفرشتين الثابتتين كل نصف دورة فتظل إحدى الفرشتين دائمًا سالبة والأخرى موجبة فيتوحد اتجاه التيار في الدائرة الخارجية.

س89: اذكر استخدامات التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً.

ج: الطلاء بالكهرباء، وشحن المراكم، وشاحن التليفون المحمول.

س90: ما الشرط الواجب مراعاته عند تصميم دينامو التيار موحد الاتجاه. ولماذا. وما الضرر من عدم مراعاة ذلك.

ج: أن تلامس الفرشتان الشقين العازلين في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسي. حتى يتزامن انقطاع التيار عن الدائرة الخارجية نتيجة ملامسة الفرشتان للمادة العازلة مع اللحظة التي ينعدم فيها التيار المستحث في ملف الدينامو نتيجة تعامد مستوى الملف مع المجال.
إذا لم يراعى ذلك فإن الدائرة الخارجية سوف تعاني من انقطاع التيار في وضعين (ملامسة المادة العازلة، ووضع التعامد) مما يضعف من آداء الدينامو.

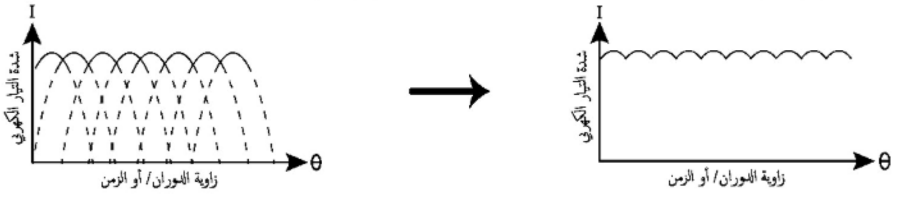
س91: ما هى التعديلات التي أدخلت على دينامو التيار المتردد للحصول على تيار مقوم /اذكر تركيب دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً.

ج: 1- نستبدل الملف بعدة ملفات بينها زوايا صغيرة متساوية.
2- كما يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات على أن يُوصل طرفا كل ملف بجزئين متقابلين.

س92: اشرح فكرة عمل دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً.

ج: - في اللحظة التي يصبح فيها أحد الملفات في وضع أفقي وتكون شدة التيار المار فيه نهاية عظمى يخرج هذا التيار إلى الدائرة الخارجية، وباستمرار الدوران يتبادل ملامسة الفرشتين للملفات وبذلك لا تصل شدة التيار في الدائرة الخارجية إلى صفر ولكن تكون شدته متغيرة تغيرًا بسيطًا.

س93: ارسم العلاقة البيانية المعبرة عن شدة التيار الكهربي الناتج في الدائرة الخارجية لدينامو موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً مع زاوية الدوران أو الزمن.



س94: قارن بين كل من: دينامو التيار المتردد، دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبًا.

دينامو التيار المتردد	دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً
- ينتج تيار متغير الشدة والاتجاه . - يتصل طرفا الملف بحلقتين معدنيتين تدوران معه وتلامس كل منهما فرشاة ثابتة من الجرافيت.	- ينتج تيار مقوم موحد الاتجاه وثبات الشدة تقريباً. - يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة مشقوقة إلى ضعف عدد الملفات.

المحول الكهربي

س95: عرف/ما المقصود ب: المحول الكهربي.

ج: المحول الكهربي: هو جهاز تعتمد فكرة عمله على الحث المتبادل ويستخدم في رفع أو خفض الجهد المتردد.

س96: اذكر وظيفة المحول الكهربي.

ج: رفع أو خفض الجهد المتردد.

س97: اذكر استخدام المحول الكهربي.

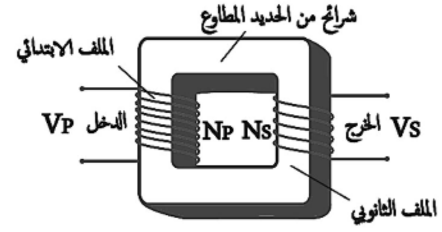
ج: 1- نقل الطاقة الكهربية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر أسلاك معدنية دون فقد يُذكر في الطاقة.

2- يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلاجات والتليفون.

س98: ما الأساس العلمي (الفكرة العلمية) التي بُني عليه عمل المحول الكهربي.

ج: - يعتمد على الحث المتبادل بين ملفين، حيث يمر تيار كهربي متردد في الملف الابتدائي فيتولد عنه مجال مغناطيسي متغير ويؤثر في الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربية مستحثة.

س99: صف تركيب المحول الكهربي واشرح نظرية عمله.



ج: التركيب:

(أ) الملف الابتدائي: يتكون من عدد من اللفات، ملف من سلك معدني مع
من النحاس لصغر المقاومة النوعية للنحاس فتكون مقاومة المفات صغيرة
يقل القدرة المفقودة على هيئة حرارة في الأسلاك، و يتصل طرفاه بمصدر
الدافعة الكهربية المترددة المراد خفضها أو رفعها.

(ب) الملف الثانوي: يتكون من عدد من اللفات يختلف عددها عن الابتدائي حسب الغرض من المحول (رافع أو خافض) ويتصل بالجهاز المراد إمداده بالكهرباء.

(ج) القلب المعدني: عبارة عن شرائح أو صفائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني ذي النفاذية المغناطيسية العالية لتركيز خطوط الفيض، وكذلك مقاومته النوعية كبيرة للتقليل من التيارات الدوامية. كما يسهل تحريك جزيئاته فلا تُفقد فيه طاقة ميكانيكية كبيرة ، وتُعزل هذه الصفائح عن بعضها البعض للحد من التيارات الدوامية أيضا، ويّلف الملفان الابتدائي والثانوي حول القلب المعدن.

- شرح عمل المحول:

1) يُوصل الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد المراد تحويله، ويُوصل الملف الثانوي بالدائرة الكهربية المراد إمدادها بقيمة معينة للجهد.

2) عند غلق دائرة كل من الملف الابتدائي والملف الثانوي يمر تيار متردد في الملف الابتدائي فيتولد حوله وبداخله فيض مغناطيسي متردد، ويعمل القلب الحديدي على تركيز هذا الفيض ليقطع ملفات الملف الثانوي.

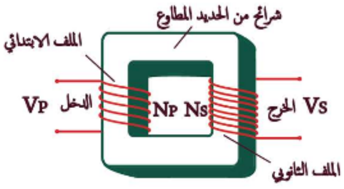
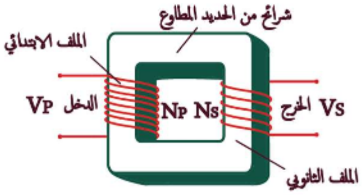
3) نتيجة التغير في الفيض المغناطيسي تتولد emf مستحثة في الملف الثانوي لها نفس التردد.

4) تكون قيمة emf المستحثة أكبر أو أقل من emf للمصدر حسب النسبة بين عدد لفات الملفين الثانوي والابتدائي.

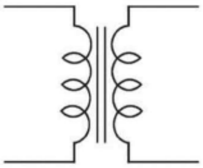
س100: علل: يصنع قلب المحول الكهربي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها البعض من الحديد المطاوع السيليكوني.

ج: لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد المطاوع كبير فيعمل على تركيز الفيض المغناطيسي، كما أن المقاومة النوعية له كبيرة . وعندما يكون القلب على هيئة شرائح معزولة تزداد مقاومته وهذا يقلل من التيارات الدوامية ويقلل الطاقة الكهربية المفقودة، كما يسهل تحريك جزيئاته فلا تُفقد فيه طاقة ميكانيكية كبيرة ، وتُعزل هذه الصفائح عن بعضها البعض للحد من التيارات الدوامية أيضًا.

س101: قارن بين أنواع المحولات.

	المحول الرافع	المحول الخافض
الشكل		
الاستخدام	رفع الجهد الكهربي عند محطات التوليد	خفض الجهد الكهربي عند محطات التوزيع
عدد اللفات	$N_s > N_p$	$N_s < N_p$
القوة الدافعة الكهربية	$V_s > V_p$	$V_s < V_p$
شدة التيار الكهربي	$I_s < I_p$	$I_s > I_p$

س102: ارسم رمز المحول في الدائرة الكهربية.



س103: استنتج العلاقة بين القوتين الدافعتين الكهربيتين في ملفي المحول المثالي.

ج: بفرض وجود محول مثالي لا يوجد فيه فقد في الطاقة؛ إذا كان جهد الملف الابتدائي V_p وعدد لفاته N_p والقوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف الثانوي V_s وعدد لفاته N_s فإنه:

- عند غلق دائرة الملف الابتدائي مع الإبقاء على دائرة الملف الثانوي مفتوحة يتولد بالحث الذاتي للملف الابتدائي emf مستحثة عكسية تساوي تقريباً emf للمصدر (لا تستهلك طاقة كهربية تذكر في دائرة الملف الابتدائي):

$$V_p = -N_p \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$$

(حيث $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$ معدل تغير الفيض الذي يقطع الملف الابتدائي)

- عند غلق دائرة الملفين الابتدائي والثانوي يتولد بين طرفي الملف الثانوي قوة دافعة كهربية مستحثة V_s ، وبفرض عدم وجود فقد في الفيض المغناطيسي فإن معدل تغير الفيض الذي يقطع الملف الابتدائي يساوي معدل تغير الفيض الذي يقطع الملف الثانوي:

$$V_s = -N_s \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$$

، وبقسمة العلاقتين السابقتين يكون:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

إذا كان $N_p < N_s$	إذا كان $N_p > N_s$
تكون القوة الدافعة الكهربية للملف الثانوي أكبر من القوة الدافعة الكهربية للملف الابتدائي ويكون المحول رافع للجهد، حيث يكون $V_p < V_s$	تكون القوة الدافعة الكهربية للملف الثانوي أصغر من القوة الدافعة الكهربية للملف الابتدائي ويكون المحول خافض للجهد، حيث يكون $V_p > V_s$

س104: استنتج العلاقة بين شدتي التيارين في ملفي المحول المثالي.

ج: بفرض عدم وجود فقد في الطاقة الكهربية في المحول فإنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة:
الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي في زمن معين = الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الثانوي في زمن معين

$$V_p I_p t = V_s I_s t$$

، أي أن قدرة الدخل للملف الابتدائي = قدرة الخرج للملف الثانوي، أي أن:

$$V_p I_p = V_s I_s$$
$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$
$$\because \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow \therefore \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

س105: أكمل: تكون القوة الدافعة المستحثة في الملف الثانوي للمحول لها نفس ...... القوة الدافعة في الملف الابتدائي، كما تكون شدة التيار في أي من الملفين تتناسب ...... مع عدد لفاته.

ج: التردد – عكسيًا.

س106: علل: لا يصلح المحول لرفع أو خفض الجهد المستمر.

ج: لأن التيار المستمر سينتج عنه مجال مغناطيسي ثابت عند مروره في الملف الابتدائي، وبالتالي لا يحدث تأثر أي لا يتولد ق.د.ك مستحثة في الملف الثانوي إلا لحظة فتح وغلق دائرة الملف الابتدائي

س107: اذكر وظيفة ق.د.ك المستحثة العكسية في المحول.

ج: تعمل على تحديد قيمة التيار بحيث لا يزداد أكثر من اللازم فيحترق الملف الابتدائي.

س108: علل لا يستهلك المحول طاقة عندما تكون دائرة ملفه الثانوي مفتوحة.

ج: لأنه عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة يتولد بالحث الذاتي emf مستحثة عكسية تساوي تقريباً القوة الدافعة الكهربية للمصدر الخارجي فتنعدم الطاقة المستهلة في الملف الإبتدائي.

س109: علل: عند غلق دائرتي الملفين الإبتدائي والثانوي لمحول كهربي يمر به تيار كهربي في دائرة الملف الإبتدائي وتستنفد طاقة كهربية فيه.

ج: نظراً لتولد emf مستحثة في الملف الثانوي بالحث المتبادل، ينشأ عنها مرور تيار مستحث يولد فيض مغناطيسي يقاوم التغير في الفيض المغناطيسي الناشئ عن الملف الإبتدائي، وبالتالي تقل emf المستحثة العكسية في الملف الإبتدائي وتستنفذ طاقة كهربية فيه.

س110: علل: يعتبر المحول الخافض للجهد رافع للتيار بينما المحول الرافع للجهد خافض للتيار.

ج: لأنه من قانون بقاء الطاقة بفرض أن الكفاءة 100% فإن القدرة تكون ثابتة؛ وبالتالي فإن فرق الجهد يتناسب عكسياً مع شدة التيار تبعاً للعلاقة: $I = \frac{P_W}{V}$.

س111: وضح/اشرح استخدام المحولات في نقل الطاقة الكهربية.

ج: 1- عند محطة التوليد الكهربية: يستخدم المحول الرافع للجهد (خافض للتيار) حتى يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية عند المحطة، وبالتالي تقل قيمة شدة التيار إلى قيمة منخفضة جدًا مما يقل من الفقد في القدرة عبر الأسلاك، وتكون:

القدرة المفقودة في الأسلاك = I^2R ، الهبوط في الجهد = IR ، كما تقل تكاليف النقل أيضًا.

2- عند مناطق التوزيع: تستخدم محولات خافضة للجهد (رافعة للتيار) ليصبح فرق الجهد على الملف الثانوي 220V وهو الجهد المناسب لتشغيل مصابيح الإضاءة ومعظم الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنازل.

س112: اختر الإجابة الصحيحة مع التعليل: لماذا يتم نقل الكهرباء خلال الأسلاك من محطات توليد الكهرباء تحت فرق جهد عال؟:

أ- حتى نتمكن من استخدام المحولات. ب- حتى نتاكد من أن التيار الكهربي سوف يمر لمسافة كبيرة.

ج- لتقليل الفاقد في الطاقة الكهربية. د- لتقليل مقاومة الأسلاك.

(ج) ؛ حيث يتم رفع الجهد الي قيمة عالية عند المحطة وبالتالي تقل قيمة شدة التيار الي قيمة منخفضة جدا مما يقلل من الفقد في القدره عبر الأسلاك حيث أن القدرة المفقودة في الاسلاك = I^2R و الهبوط في الجهد = IR ، وكذلك تقل تكاليف النقل.

س113: عرف/ما المقصود ب: أ) كفاءة المحول الكهربي. ب) كفاءة المحول = 90%.

ج: أ) كفاءة المحول الكهربي: النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي في نفس الزمن.

، ب) أي أن النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي في نفس الزمن 90% .

س115: هل هناك محول كفاءته 100%؟ ومتى تكون كفاءة المحول 100%.

ج: لا؛ لتعدد صور فقد الطاقة الكهربية في المحول؛ فقد يكون الفقد في صورة فيض مغناطيسي أو في صورة حرارة بسبب مقاومة الأسلاك والتيارات الدوامية أو في صورة طاقة ميكانيكة لتحريك جزيئات القلب الحديدي أو بفقدان جزء من الفيض المغناطيسي عند انتقاله .

، إذا لم يكن هناك فقد في الطاقة الكهربية في المحول.

س116: اذكر العلاقة الرياضية المعبرة عن الكفاءة في المحول الكهربي.

$$\eta = \frac{P_{Ws}}{P_{Wp}} \times 100 = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

س117: ناقش أسباب فقد الطاقة في المحول الكهربي وكيفية التقليل منها.

أسباب فقد الطاقة	كيفية التقليل منها
1- يتحول جزء من الطاقة الكهربية في الأسلاك إلى طاقة حرارية.	- صنع الملفات من أسلاك من النحاس مقاومتها أقل ما يمكن.
2- يتحول جزء من الطاقة الكهربية في القلب الحديدي إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية.	- صنع القلب الحديدي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها من الحديد المطاوع السيليكوني لكبر مقاومته النوعية.
3- يتحول جزء من الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك جزيئات القلب الحديدي المغناطيسية.	- صنع القلب الحديدي من الحديد المطاوع السيليكوني لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية.
4- تسرب بعض خطوط الفيض فلا تقطع الملف الثانوي.	- يُلف الملف الثانوي حول الابتدائي مع عزله عنه.

س118: محول كهربي خافض ذو كفاءة 100% يراد استخدامه لتشغيل مصباح كهربي قدرته 24W ويعمل على فرق جهد 12V باستخدام منبع كهربي قوته 240V فإذا كانت عدد لفات الملف الثانوي 480 لفه. احسب:

أ- شدة التيار المار في الملفين الابتدائي والثانوي.

ب- عدد لفات الملف الابتدائي.

$$\frac{Is}{Ip} = \frac{Vp}{Vs} = \frac{Np}{Ns}$$

$$Is = \frac{Pw_{\text{مصباح}}}{V_{\text{مصباح}}} = \frac{24}{12} = 2A$$

$$\frac{2}{Ip} = \frac{240}{12} \therefore Ip = 0.1A$$

$$\frac{2}{0.1} = \frac{Np}{480} \therefore Np = 9600 \text{ لفة}$$

س119: محول خافض كفاءته 90% وجهد ملفه الابتدائي 200V وجهد ملفه الثانوي 9V ، فإذا كانت شدة التيار في الملف الابتدائي 0.5A وعدد لفات الملف الثانوي 90 لفه، فما هى شدة التيار في الملف الثانوي وعدد لفات الملف الابتدائي؟

$$\eta = \frac{Pws}{Pwp} = \frac{IsVs}{IpVp} \rightarrow 0.9 = \frac{Is \times 9}{200 \times 0.5} \quad \therefore Is = 10A$$

$$Np = \frac{NsIs}{Ip} = 1800 \text{ لفة}$$

محرك التيار الكهربي المستمر (الموتور)

س120: عرف/ما المقصود ب: محرك التيار الكهربي المستمر (الموتور)/اذكر استخدام الموتور.

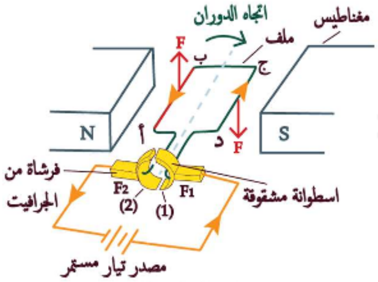
ج: جهاز يستخدم في تحويل الطاقة الكهربيه الي طاقه ميكانيكية (حركية).

س121: ما الأساس العلمي (الفكرة العلمية) التي بُني عليها عمل الموتور.

ج: عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيس.

س122: اشرح تجربة لتوضيح تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة مكيانيكية (حركية)/ صف مع الرسم تركيب الموتور ثم اشرح فكرة عمله.

ج: تركيب الموتور:



1) قلب من الحديد المطاوع مكون من اقراص رقيقه معزوله عن بعضها للحد من التيارات الدواميه.
2) ملف مستطيل؛ يتكون من عدد كبير من لفات سلك نحاس معزول لفوف حول حول محرو موازي لطوله وعمودي على المجال.
3) مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس قطبيه مقعرين؛ يدور الملف والقلب الحديدي بين قطبيه.
4) أسطوانة معدنية مشقوقة بالطول إلى نصفين معزولين عن بعضهما متصلين بطرفي الملف وقابلين للدوران حول نفس محور دوران الملف.
5) فرشتان من الجرافيت؛ تتصل كل منهما بأحد نصفي الاسطوانة المعدنية.
6) بطاريه يوصل قطباها بالفرشتين عند تشغيل المحرك الكهربي.

- شرح العمل:
في البداية يكون مستوى الملف موازياً للفيض، عند مرور تيار كهربي في الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الضلعين الطوليين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره في نفس الاتجاه ليغير نصفا الأسطوانة المعدنية موضعهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة ويترتب على ذلك أن التيار الكهربي المار في ملف المحرك الكهربي يُعكس اتجاهه في الملف كل نصف دورة؛ فيتوحد اتجاه العزم في الملف.

س123: ما الشرط الواجب مراعاته عند تصميم محرك التيار الكهربي المستمر. ولماذا. وما الضرر من عدم مراعاة ذلك.

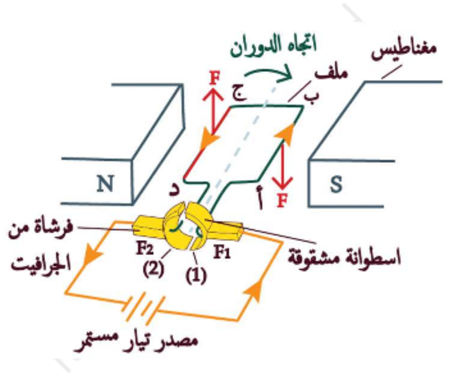
ج: أن يكون المستوى الفاصل بين نصفي الاسطوانة متعامداً مع مستوى الملف والخط الواصل بين الفرشتين موازياً لخطوط المجال المغناطيسي. حتى يتزامن انقطاع التيار عن الملف نتيجة ملامسة الفرشتان للمادة العازلة مع اللحظة التي ينعدم فيها العزم نتيجة تعامد مستوى الملف مع المجال.
إذا لم يراعى ذلك فإن الملف سوف يعاني من انقطاع العزم في وضعين (ملامسة المادة العازلة، ووضع التعامد) مما يضعف من آداء الموتور.

س124: ما وضع البداية في الموتور.

ج: يبدأ الموتور الحركة من وضع التوازي (وضع النهاية العظمى).

س125: اشرح عمل الموتور خلال دورة كاملة.

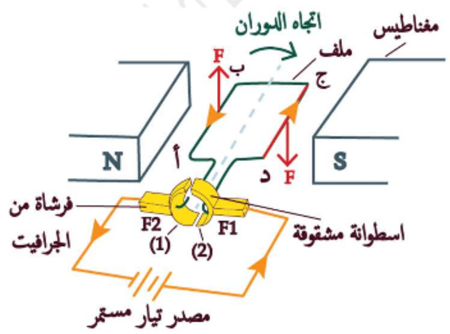
ج: في النصف الأول من الدورة:



-نبدأ بوضع يكون فيه مستوى الملف موازيًا للفيض فتلامس فرشتا الجرافيت نصفي الأسطوانة حيث تكون الفرشاة F1 متصلة بالقطب الموجب للبطارية وملامسة لنصف الاسطوانة (1)، والفرشاة F2 متصلة بالقطب السالب للبطارية وملامسة لنصف الاسطوانة (2) فيمر تيار في الملف في الاتجاه (أ ب ج د) وتتولد قوتان مغناطيسيتان عموديتان على ضلعي الملف تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليسرى حيث تكون القوة على الضلع (أ ب) لأسفل ، والقوة على الضلع (جـ د) لأعلى وفي اتجاهين متضادين فينتج عنهما عزم ازدواج يسبب دوران الملف.

- مع استمرار دوران الملف يقل عزم الازدواج تدريجيًا حتى ينعدم عندما يصبح مستوى الملف عموديًا على الفيض فتلامس الفرشتان المادة العازلة وينقطع التيار ويستمر الملف في الدوران حتى يصبح موازيًا للفيض مرة أخرى بسبب القصور الذاتي.

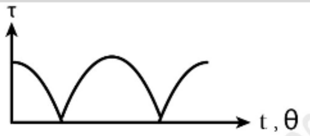
، في النصف الثاني من الدورة:



يصبح مستوى الملف موازيًا للفيض مرة أخرى ويتبادل نصفا الأسطوانة (1 ، 2) موضعهما بالنسبة للفرشتين (F2 , F1) حيث يصبح نصف الاسطوانة (1) ملامساً للفرشاة F2 ، ونصف الاسطوانة (2) ملامساً للفرشاة F1 ، وينعكس اتجاه التيار في الملف فيمر في الاتجاه (د ج ب أ) ، وبتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسرى في الوضع الجديد تصبح القوة على الضلع (أ ب) إلى أعلى والقوة على الضلع (ج د) إلى أسفل وينشأ عزم ازدواج يعمل على استمرار دوران الملف في نفس الاتجاه الدائري السابق.

- مع استمرار دوران الملف يقل عزم الازدواج تدريجيًا حتى ينعدم عندما يكون مستوى الملف عموديًا على خطوط الفيض مرة أخرى ويستمر الملف في الدوران بسبب القصور الذاتي حتى يكمل دورته ويصبح موازيًا للفيض، ويتكرر ذلك كل دورة كاملة للملف.

س126: ارسم اللعلاقة البيانية التي توضح تغير العزم الناتج من ملف الموتور مع الزمن/زاوية الدوران. ثم أوجد قيمة العزم الناتج عندما: 1- يكون مستوى الملف عمودياً على المجال. 2- يكون مستوى الملف موازياً للمجال.



ج: "علاقة جيبية": 1- ينعدم العزم إذا كان مستوى الملف عمودياً.

2- تصبح العزم قيمة عظمى عندما يكون مستوى الملف موازياً للمجال.

س127: ما أوجه التشابه بين المحرك والجلفانومتر. وما وجه الاختلاف.

ج: فكرة عمل المحرك الكهربي هي نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذي الملف المتحرك،

الإختلاف بينهما: 1- ملف المحرك الكهربي يجب أن يدور باستمرار في نفس الاتجاه فيتم الدورة كاملة، بينما ملف الجلفانومتر يدور جزء من الدورة ثم يرجع إلى وضعه الأصلي.

2- والقلب الحديدي في الموتور يدور مع الملف بينما في الجلفانومتر ثابت.

3- كما أن القلب الحديد في الموتور مقسم إلى أقراص رقيقة معزولة عن بعضها البعض للحد من التيارات الدوامية بينما في الجلفانومتر غير مقسم إلى أقراص حيث لا يتولد به تيارات دوامية (نتيجة لعدم دورانها ولثبات المجال المغناطيسي).

س128: اشرح دور الأسطوانة المشقوقة إلى نصفين معزولين عن بعضهما البعض في عمل المحرك الكهربي.

ج: الحفاظ على دوران الملف في اتجاه واحد وتثبيت اتجاه العزم حيث يتبدل ملامسة نصفي الأسطوانة للفرشتين كل نصف دورة أثناء الدوران والفرشتين ثابتتين وتتغذيان من مصدر مستمر مما يؤدي إلى انعكاس اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة وذك سيؤدي إلى ثبات اتجاه العزم المؤثر على الملف.

س129: بم تفسر: استمرار المحرك في الدوران في نفس الاتجاه.

ج: 1) لأن نصفا الأسطوانة يتبدل موضعيهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة فينعكس اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة مما يحافظ على استمرار دوران ملف الموتور في نفس الاتجاه.
2) كما يعمل القصور الذاتي للملف على استمرار دورانه في نفس الاتجاه عند مروره بالوضع العمودي.

س130: عرف القوة الدافعة العكسية في الموتور.

ج: هى قوة دافعة مستحثة تنشأ في ملف الموتور أثناء دورانه نتيجة قطعه لخطوط الفيض المغناطيسي، وتعمل على تنظيم سرعة دورانه.

س131: اشرح دور emf المستحثة العكسية في تنظيم سرعة دوران الملف.

ج: 1- عند نقص شدة التيار المار في ملف الموتور تقل سرعة دورانه وبالتالي تقل ق.د.ك المستحثة المتولدة في الملف فتقل شدة التيار العكسي المستحث وبالتالي تزداد شدة تيار المحرك فتزداد سرعة دوران الملف.
2 -وعندما تقل سرعة الدوران يقل معدل قطع الفيض فتقل emf العكسية فيزداد عزم الازدواج وتزداد سرعة الدوران.
، وهكذا حتى يثبت الفرق بين شدة تيار البطارية وشدة التيار العكسي المتولد بالحث ويُلاحظ أن انتظام سرعة دوران الموتور ناتج عن تأثير شدة تيار المصدر والتيار المستحث العكسي.

س132: أكمل: تعمل الفرشتان في الدينامو ك ...... وتعمل نصفي الاسطوانة على ...... ، بينما في الموتور تعمل الفرشتان ك ...... ويعمل نصفي الأسطوانة على ......

ج: أقطاب توصيل في الدائرة الخارجية – توحيد اتجاه التيار في الدائرة الخارجية - أقطاب توصيل لملف الموتور – توحيد اتجاه العزم ملف الموتور.

س133: محرك كهربي مقاومة ملفاته 5 أوم يعمل عند مرور تيار لا تقل شدته عن 1A من مصدر كهربي 100V احسب:
a- Emf المستحثة العكسية. b- شدة التيار عند بدء التشغيل.
c- قيمة المقاومة المؤقتة حتي تكون شدة التيار 1A في بداية التشغيل.

$$a)\ I = \frac{V_B - emf_{\text{عكسية}}}{R} \to 1 = \frac{100 - emf_{\text{عكسية}}}{5} \to\ emf_{\text{عكسية}} = 95V$$

$$b)\ I = \frac{V_B}{R} = \frac{100}{5} = 20A \qquad c)\ I = \frac{V_B}{R + R^{\setminus}} \to 1 = \frac{100}{5 + R^{\setminus}} \to\ R^{\setminus} = 95\Omega$$

س134: علل: لزيادة قدرة الموتور يتم استخدام عدة ملفات بينها زوايا صغيرة.

ج: للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائما ملف موازي للفيض المغناطيسي فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر وتزداد كفاءة دوران المحرك.

س135: اشرح كيفية الاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى/زيادة كفاءة دوران المحرك الكهربي.

ج: 1- استخدام مجموعة من الملفات بينها زوايا صغيرة متساوية؛ للاحتفاظ بعزم ازدواج ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائماً ملف موازياً للفيض المغناطيسي فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر.
2- تقسيم الأسطوانة المعدنية إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات؛ على أن يتصل طرف كل ملف بقطعتين متقابلتين من الاسطوانة المشقوقة؛ بحيث يلامس كل قطعتين متقابلتين من الاسطوانة المشقوقة أثناء دورانهما الفرشتان في وضع أقصى عزم ازدواج.

س136: اختر الإجابة الصحيحة:

1) تزداد قدرة الموتور على الدوران باستخدام ......

(عدد أكبر من اللفات – عدة ملفات بين مستوياتها زوايا متساوية – عدة مغناطيسات – سلك نحاس معزول – مقوم التيار)

عدة ملفات بين مستوياتها زوايا متساوية

2) عند مرور تيار كهربي في سلك وضع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فإن السلك يتأثر بقوة، أي من الأجهزة التالية يبنى فكرة عمله على هذا التأثير:

(المغناطيس الكهربي – المحرك الكهربي – المولد الكهربي – المحول الكهربي)

المحرك الكهربي

الفصل الرابع

التيار المتردد والأميتر الحراري

س1: عرف التيار الكهربي المتردد.

ج: هو تيار متغير الشدة والاتجاه، حيث تزداد شدته من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر وذلك في نصف الدورة الأول، ثم يعكس اتجاهه وتزداد شدته من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر في نصف الدورة الثاني تبعاً لمنحنى جيبي، ويكرر ذلك بصفة دورية.

س2: عرف تردد التيار الكهربي المتردد.

ج: هو عدد الذبذبات (الدورات الكاملة) التي يصنعها التيار المتردد في الثانية الواحدة، وهى نفس عدد دورات الملف في الثانية الواحدة.

س3: ما معنى أن التردد في مصر 50Hz؟ وكيف نتحكم في التردد؟

ج: أي أن هذا التيار شدته تتغير من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر ثم يعكس اتجاهه وتزداد شدته إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر تبعاً لمنحنى جيبي، ويكرر ذلك بصفة دورية 50 مرة في الثانية.

، يتغير التردد عن طريق تغيير السرعة الزاوية أو سرعة دوران المولد.

س4: ما خصائص/مميزات التيار المتردد؟

ج: 1- يمكن رفع أو خفض القوة الدافعة للتيار المتردد حسب الحاجة، وذلك باستخدام المحولات الكهربية.

2- يمكن نقل الطاقة الكهربية المترددة من مصادر التوليد على أماكن الاستهلاك عبر الأسلاك لمسافات بعيدة دون فقد كبير نسبيًا، وذلك باستخدام المحولات الكهربية.

3- التيار المتردد يصلح في بعض العمليات مثل التسخين والإضاءة، ولكن لا يصلح في بعض العمليات الأخرى كالتحليل الكهربائي وشحن البطاريات والطلاء بالكهرباء.

4- يمكن تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.

5- لكل من التيار المتردد والتيار المستمر تأثيرًا حراريًا عند مرورهما في مقاومة أومية؛ حيث أن التأثير الحراري لا يتوقف على اتجاه التيار.

س5: علل: لا يصلح الأميتر/الجلفانومتر ذو الملف المتحرك في قياس شدة التيار المتردد. وما بديل ذلك؟

ج: لأن الجلفانومتر يعتمد عمله على التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي، ولكي يتمكن من القياس لابد أن يكون الأثر المغناطيس ثابت الشدة والاتجاه، أما التيار المتردد فهو متغير الشدة والاتجاه ولذلك ينتج أثراً مغناطيسياً متغير الشدة والاتجاه، وبالتالي:

أ- إذا كان تردد التيار منخفضاً فإن المؤشر سوف ينحرف في اتجاهين متضادين وبالتالي لم نستطع أخذ القراءة.

ب- إذا كان تردد التيار عالي جداً سيتوقف المؤشر عند الصفر بسبب القصور الذاتي.

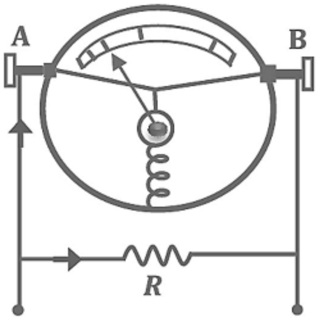
، لذلك يستخدم التأثير الحراري للتيار المتردد في قياس شدته، والجهاز المستخدم لذلك هو الأميتر الحراري.

س6: اذكر استخدام الأميتر الحراري، وفكرة عمله (الأساس العلمي له).

ج: قياس القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد، وقياس شدة التيار المستمر.

، الأساس العلمي: التأثير الحراري للتيار الكهربي؛ حيث يولد التيار الكهربي – المتردد أو المستمر – عند مروره في مقاومة أومية لفترة زمنية معينة كمية من الحرارة يتوقف مقدارها على القيمة الفعالة للتيار المار.

س7: اشرح تركيب الأميتر الحراري مع الرسم.



ج: التركيب:

(1) سلك رفيع مشدود بين المسمارين A , B مصنوع من سبيكة الإيريديوم والبلاتين؛ حتى يسخن وتمدد بمقدار محسوس عند مرور التيار الكهربي فيه.

(2) مثبت عند منتصفه طرف خيط حرير، ويُلف لفة واحدة حول بكرة ملساء.

(3) يُشد خيط الحرير بواسطة زنبرك (S) مثبت في الجدار ومشدود دائمًا.

(4) يثبت على البكرة مؤشر يتحرك طرفه أمام تدريج غير منتظم لقياس شدة التيار.

(5) يوصل سلك الإيريديوم البلاتيني بمقاومة R على التوازي تُستخدم كمجزئ للتيار.

س8: اشرح كيف يعمل الأميتر الحراري.

ج: 1- يُدمج الأميتر الحراري على التوالي بالدائرة المراد قياس شدة التيار المار بها.

2 -عند مرور التيار في السلك يسخن ويتمدد ويرتخي؛ فيشده خيط الحرير فتدور البكرة والمؤشر الذي يتحرك على التدريج.

3 -ثم يثبت المؤشر عندما تثبت درجة حرارة سلك الإيريديوم البلاتيني ويقف تمدده، ويحدث ذلك عندما يتساوى معدل كمية الحرارة المتولدة فيه مع المفقودة منه بالاشعاع.

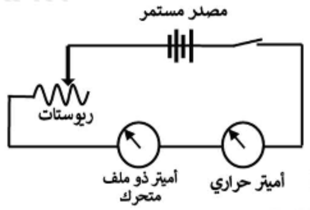
4 -ويدل التدريج الذي يثبت عنده طرف المؤشر على القيمة الفعالة للتيار المتردد.

5- عند قطع التيار عن الدائرة يبرد السلك وينكمش فيُجذب خيط الحرير ليعود المؤشر لصفر التدريج.

س9: قارن بين الاتزان في الجلفانومتر ذو الملف المتحرك والاتزان في الأميتر الحراري من حيث (أطراف الاتزان– نتيجة الاتزان).

	الجلفانومتر ذو الملف المتحرك	الأميتر الحراري
أطراف الاتزان	الاتزان بين عزم الازدواج المغناطيسي المتولد على الملف المستطيل نتيجة مرور تيار كهربي فيه مع عزم اللّيّ المتولد في الزنبركات نتيجة ليها	الاتزان الديناميكي بين كمية الحرارة التي يفقدها السلك للهواء المحيط كل ثانية مع كمية الحرارة التي يكتسبها السلك بسبب مرور تيار فيه كل ثانية
نتيجة الاتزان	ثبات الملف ومعه المؤشر عند قراءة شدة التيار	ثبات درجة حرارة السلك وثبات طوله ومن ثم توقف البكرة ومعها المؤشر عند قراءة شدة التيار

س10: كيف تتم معايرة تدريج الأميتر الحراري؟



ج: عن طريق مقارنته بالأميتر ذو الملف المتحرك (أميتر تيار مستمر)؛ حيث يُدمج الأثنان في دائرة واحدة على التوالي مع مصدر تيار مستمر وريوستات؛ ويمر فيهما تيار مستمر.

س11: صف تدريج الأميتر الحراري.

ج: التدريج غير منتظم وأقسامه ليست متساوية؛ بل يزداد اتساعها كلما زادت شدة التيار.

س12: علل: تدريج الأميتر الحراري غير منتظم.

ج: لأن زاوية انحراف المؤشر عن وضع الصفر تتناسب طردياً مع كمية الحرارة المفقودة كل ثانية؛ وهى تساوي الطاقة الكهربية المستنفذة كل ثانية: $P_W = I^2R$ فتكون كمية الحرارة المتولدة في السلك كل ثانية تتناسب طرديًا مع I^2 وبالتالي: $\theta \; \alpha \; I^2$ حيث θ زاوية انحراف المؤشر عن وضع الصفر.

س13: اذكر عيوب الأميتر الحراري.

ج: 1- يتحرك مؤشره ببطء حتى يثبت، كما أنه يعود إلى الصفر ببطء بعد قطع التيار عنه.

2- يتأثر سلك الإيريديوم البلاتيني بحرارة الجو ارتفاعًا وانخفاضًا، وذلك يسبب خطأ في دلالة الأميتر (الخطأ الصفري).

س14: كيف يمكت التغلب على الخطأ الصفري في الأميتر الحراري؟

ج: للتغلب على هذا العيب يُشد السلك على لوحة من مادة لها نفس معامل التمدد الحراري للسلك مع عزله عنها.

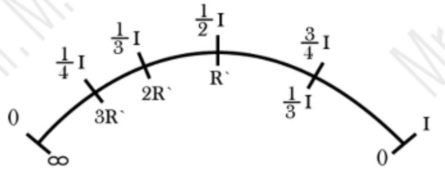
س15: ماذا يحدث عند وضع سلك الإيريديوم-البلاتين على شريحة من مادة مختلفة عن مادته في الاميتر الحراري؟

ج: يحدث خطأ صفري؛ حيث يتأثر السلك بحرارة الجر ارتفاعاً وانخفاضاً مما يؤثر في دقة القياس.

س16: قارن بين تدريج الجلفانومتر (اميتر التيار المستمر) وتدريج الأميتر الحراري.

الجلفانومتر (أميتر التيار المستمر)	الأميتر الحراري
منتظم؛ لأن زاوية انحراف المؤشر عن وضع الصفر تتناسب طردياً مع شدة التيار $\theta \alpha I$	غير منتظم؛ لأن زاوية انحراف المؤشر عن وضع الصفر تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار $\theta \alpha I^2$

س17: قارن بين تدريج الأميتر الحراري وتدريج الأوميتر مع الرسم.

الأميتر الحراري	الأوميتر
	
غير منتظم؛ أقسامه تتباعد كلما ابتعدنا عن الصفر لأن زاوية انحراف المؤشر عن وضع الصفر تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار	غير منتظم؛ أقسامه تتقارب كلما ابتعدنا عن الصفر لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة الكلية (العيارية والمجهولة) وليست المجهولة فقط

س18: ما وظيفة الزنبرك في الأميتر الحراري، ووظيفة الزنبركرين في الجلفانومتر.

الأميتر الحراري	الجلفانومتر
شد خيط الحرير لإدارة البكرة المتصلة بالمؤشر وذلك عند تمدد سلك الإيريديوم البلاتيني فيمكن قياس القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد	1- يعملان كمدخل ومخرج للتيار 2- يتولد فيهما باللىّ عزم ازدواج مضاد لعزم الملف يتزايد تدريجياً حتى يتساوى معه عند قراءة شدة التيار 3- يعيدا الملف والمؤشر معاً لوضع الصفر عند انقطاع التيار

Mr. M. Abd El-Mabood

دوائر التيار المتردد (دائرة R – دائرة L – دائرة C)

س19: علل/فسر: في دائرة تيار متردد بها مقاومة أومية عديمة الحث يكون فرق الجهد وشدة التيار متفقان في الطور.

ج: عند غلق الدائرة كما بالشكل: - يكون فرق الجهد على طرفي المقاومة:

$$V = V_{max}\sin(\omega t) \quad \rightarrow \quad (1)$$

حيث V القيمة اللحظية لفرق الجهد، V_{max} القيمة العظمى لفرق الجهد، ωt زاوية الطور.

- وتتعين شدة التيار اللحظية من العلاقة:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V = V_{max}\sin(\omega t)}{R}$$

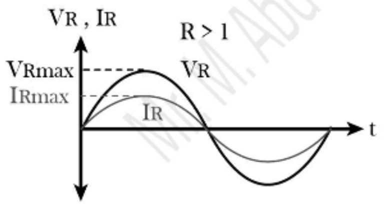
$$\therefore I = I_{max}\ \sin(\omega t) \quad \rightarrow \quad (2)$$

، ومن (1) ، (2) نجد أن كل من $I\ ,V$ في مقاومة عديمة الحث لهما نفس الطور.

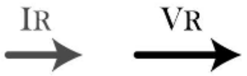
- لذلك ينمو التيار والجهد معًا حتى يصلا إلى القيمة العظمة في آن واحد.

س20: مثّل بيانيًا العلاقة بين $(I\ ,V)$ مع الزمن في دائرة تيار متردد بها مقاومة أومية عديمة الحث. ثم مثّلها بالمتجهات.

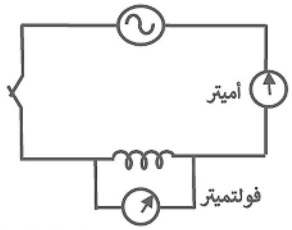
التمثيل البياني



التمثيل الإتجاهي



س21: علل/فسر: في دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حث عديم المقاومة الأومية يتقدم فرق الجهد على التيار في الطور بزاوية $90°$.

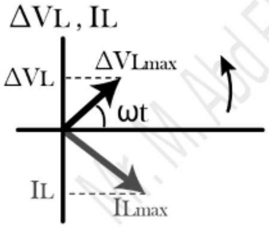


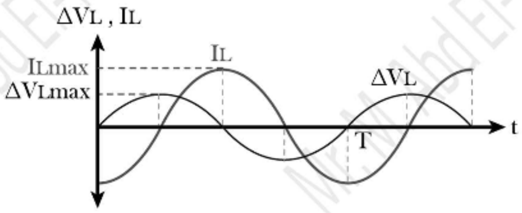
ج: عند غلق الدائرة كما بالشكل:

- ينمو التيار تدريجياً من صفر إلى نهاية عظمى بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ، وتتولد بالحث الذاتي قوة دافعة مستحثة عكسية مقدارها $-L\ \frac{\Delta I}{\Delta t}$ تقاوم التغير الحادث في شدة التيار، ويكون ترددها مساو لتردد المصدر واتجاهها معاكس لاتجاه القوة الدافعة للمصدر؛ أي أن القيمة اللحظية لفرق الجهد على الملف:

$$V = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

، وحيث أن I تتغير مع زاوية الطور على صورة منحنى جيبي فإن $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ تمثل ميل المماس للمنحنى، ويكون نهاية عظمى عندما تكون زاوية الطور مساوية صفرا، ويقل بالتدريج حتى يصل إلى الصفر عندما تصل I إلى نهاية عظمى، وعندما تقل شدة التيار ليصبح الميل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ سالبا وهكذا ليصبح شكل المنحنى $I\ ,V$ كما بالشكل:

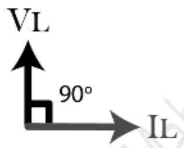




، ويتضح من الشكل أن فرق الجهد يكون متقدمًا في الطور على التيار بزاوية $90°$.

Mr. M. Abd El-Maboud

س22: مثّل بالمتجهات العلاقة بين $(I\ ,V)$ في دائرة تيار متردد بها ملف حث عديم المقاومة الأومية.



س23: عرف/ما المقصود ب: المفاعلة الحثية.

ج: هى الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في الملف بسبب حثه الذاتي.

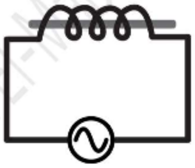
س24: اذكر العوامل التي تتوقف عليها المفاعلة الحثية. مع ثم العلاقة الرياضية المعبرة عنها.

ج: السرعة الزاوية ω "علاقة طردية" أو تردد التيار المنساب في الملف f "علاقة طردية"، معامل الحث الذاتي للملف L "علاقة طردية"، العلاقة الرياضية: $X_L = \omega L = 2\pi f L$

س25: ماذا يحدث لقيمة كثافة الفيض العظمى عند محور الملف عند وضع قلب حديدي داخل الملف في كل من الدائرتين؟

$$B = \frac{\uparrow \mu N I}{l}$$

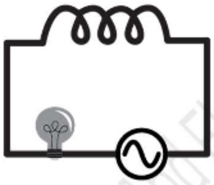
تزداد B بنفس نسبة زيادة μ



$$B_{max} = \frac{\uparrow \mu N \downarrow I_{max}}{l}$$

تقل I_{max} بمقلوب نسبة زيادة μ $(I_{max} \propto \frac{1}{\mu})$ وبالتالي تكون B_{max} ثابتة

س26: في الدائرة دينامو تيار متردد يتصل بملف ومصباح، ماذا يحدث لقراءة المصباح عند:



أ- وضع قلب حديدي.

تزداد μ فتزداد L حيث $(L = \frac{\mu N^2 A}{l})$ فتزداد X_L $(X_L = 2\pi f L)$ فتقل I فتقل إضاة المصباح.

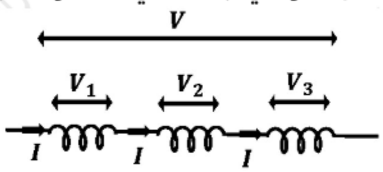
ب- عند زيادة التردد.

تزداد emf للمصدر بنفس النسبة وتزداد X_L بنفس النسبة: زاد I $\therefore \rightarrow$ $I = \frac{emf\uparrow}{\sqrt{R^2+X_L^2\uparrow}}$ فتزداد إضاءة المصباح.

س27: وضح بالرسم العلاقة المعبرة عن محصلة المفاعلة الحثية في عدة ملفات متصلة معًا:

أ- على التوالي. ب- على التوازي.

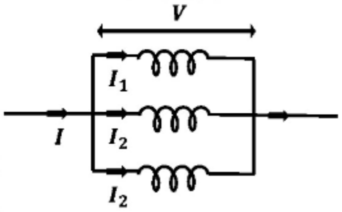
على التوالي (كما في المقاومات)



$$X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$

، وإذا كانت المفاعلات الحثية متساوية: $X_{Lt} = nX_L$

على التوازي (كما في المقاومات)



$$\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$$

، وإذا كانت المفاعلات الحثية متساوية: $X_{Lt} = \frac{X_L}{n}$

Mr. M. Abd El-Mabood

س28: أكمل: ملف حثه الذاتي $700mH$ مهمل المقاومة؛ وُصل بمصدر تيار قوته الدافعة 200 فولت وتردده $50Hz$ ، احسب شدة التيار المار في الملف.

$$X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.7 = 220\Omega \quad \therefore I = \frac{V}{X_L} = \frac{200}{220} = 0.9A$$

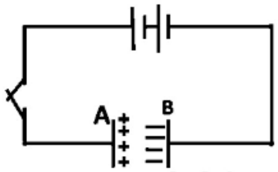
س29: عرف المكثف الكهربي.

ج: هو عبارة عن لوحين معدنيين متوازيين بينهما عازل، وعند شحن المكثف يكون أحد اللوحين موجب الشحنة والآخر سالب الشحنة وبينهم فرق جهد (V).

س30: اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب الشحنة على أحد لوحي المكثف.

ج: $Q = CV$ حيث C هى سعة المكثف (وتُقاس بالفاراد)، Q هى الشحنة على أحد لوحي المكثف (وتُقاس بالكولوم)، V هو فرق الجهد بين لوحي المكثف (ويُقاس بالفولت).

س31: اشرح سلوك المكثف مع المصدر المستمر.

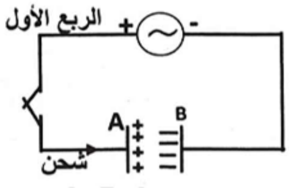
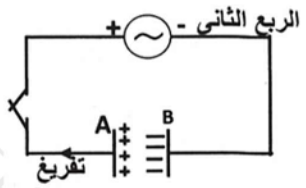
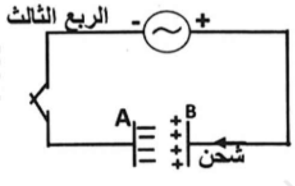
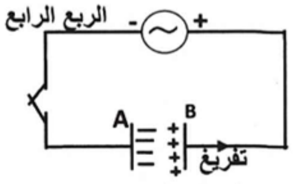


ج: عند توصيل المكثف بالبطارية حيث يتصل اللوح (A) بالقطب الموجب واللوح (B) بالقطب السالب للبطارية كما بالشكل:

- فإن شحنة سالبة تنتقل من القطب السالب إلى اللوح (B)ويقل جهده، وتؤثر شحنة اللوح (B) السالبة على اللوح (A) فتنجذب نحوها الشحنة الموجبة إلى السطح (A) القريب من (B) وتطرد شحنة سالبة إلى الوجه (A) البعيد عنها حيث تنتقل إلى القطب الموجب للبطارية ويرتفع جهد (A).

- وعندما يتساوى فرق الجهد بين اللوحين مع فرق الجهد بين قطبي البطارية يقف انتقال الشحنات، ويتم شحن المكثف؛ أي أنه يمر تيار لحظي في الدائرة ثم يقف ويشحن المكثف، ويكون: $Q = CV$.

س32: اشرح سلوك المكثف مع المصدر المتردد.

النصف الأول		النصف الثاني	
الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع
يُشحن المكثف أثناء ربع دوره حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه نهاية عظمى تساوي النهاية العظمى للقوة الدافعة للمصدر.	ثم تأخد emf للمصدر في الهبوط، ويكون جهد المكثف أعلى فيفرغ شحنته في المصدر، حتى إذا وصلت emf للمصدر إلى الصفر يكون جهد المكثف وصل أيضًا إلى الصفر.	يُشحن المكثف مرة أخرى ولكن بشحنات مضادة حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه إلى النهاية العظمى للقوة الدافعة للمصدر.	ثم يأخذ بعد ضلك في تفريغ شحنته عند إنخفاض emf للمصدر حتى يصل كل منهما إلى الصفر، ويتكرر ذلك في الدورات الأخرى.
			

Mr. M. Abd El-Mabood

س33: أكمل: يمر تيارًا مترددًا في دائرة بها مكثف ومصدر ...... ؛ أي أن المكثف يسمح ...... التيار المتردد في الدائرة، وتتناسب شدة التيار المتردد المار في أي لحظة تناسبًا طرديًا مع .... أو ...... حيث أن الشحنة وفرق الجهد على لوحي المكثف ......

ج: متردد ، يسمح بمرور ، معدل التغير في شحنة المكثف $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ ، معلد التغير في فرق الجهد على اللوحين $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ ، متفقين معًا في الطور.

س34: علل/فسر: تتقدم شدة التيار على فرق الجهد بزاوية $90°$ في دائرة تيار متردد متصل فيها مكثف.

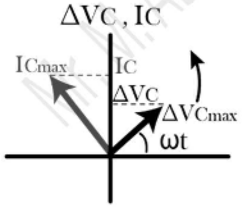
ج: - تتناسب شدة التيار المتردد المار لحظيًا تناسبًا طرديًا مع معدل التيغر في شحنة المكثف أو فرق الجهد عليه، حيث:

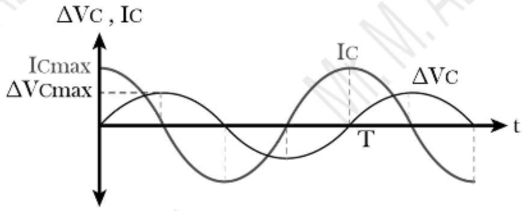
$$Q = CV \quad , \qquad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

أي أن:

$$I = C\frac{\Delta V}{\Delta t}$$

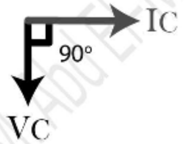
- وحيث أن V تتغير مع زاوية الطور جيبيًا فإن $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ تمثل ميل المماس للمنحنى، ويكون نهاية عظمى عندما تكون زاوية الطور مساوية للصفر، وعندما تقل V يصبح ميل المماس مقدازا سالبًا وتصبح شدة التيار اللحظي مقدازا سالبًا، وهكذا ليصبح شكل المنحنى كما هو موضح بالشكل:





، ويتضح من الشكل أن التيار يتقدم في الطور على فرق الجهد بزاوية $90°$.

س35: مثّل بالمتجهات العلاقة بين (I , V) في دائرة تيار متردد بها ملف حث عديم المقاومة الأومية.



س36: عرف/ما المقصود ب: المفاعلة السعوية.

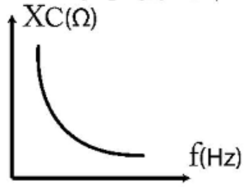
ج: هى الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في المكثف بسبب سعته.

س37: اذكر العوامل التي تتوقف عليها المفاعلة الحثية. مع ثم العلاقة الرياضية المعبرة عنها.

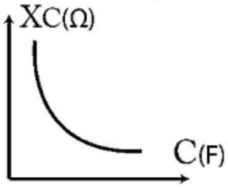
ج: السرعة الزاوية ω "علاقة عكسية" أو تردد التيار المنساب في المكثف f "علاقة عكسية"، سعة المكثف C "علاقة عكسية"، العلاقة الرياضية: $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f}$

س38: اذكر العلاقة البيانية التي تربط بين (X_C , f) ، (X_C , C).

(X_C , f)

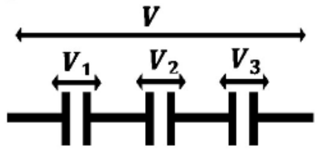


(X_C , C)



س39: استنتج مع الرسم العلاقة المستخدمة في حساب السعة المكافئة لعدة مكثفات متصلة معًا:
أ- على التوالي. ب- على التوازي.

على التوالي



∵ المكثفات متوالية فإنها تُشحن بشحنات متساوية

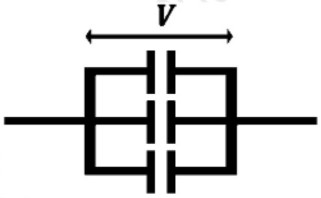
$\because V_t = V_1 + V_2 + V_3$

$\frac{Q}{C_t} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$

$\therefore \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

، وإذا كانت المكثفات متساوية وعددها n: $C_t = \frac{C}{n}$

على التوازي



∵ المكثفات متوازية فإن فرق الجهد عليها متساوي

$\because Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$

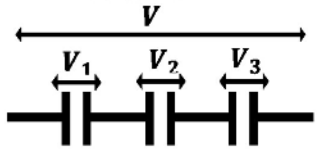
$VC_t = VC_1 + VC_2 + VC_3$

$\therefore C_t = C_1 + C_2 + C_3$

، وإذا كانت المكثفات متساوية وعددها n: $C_t = nC$

س40: وضح بالرسم العلاقة المعبرة عن محصلة المفاعلة السعوية في عدة مكثفات متصلة معًا:
أ- على التوالي. ب- على التوازي.

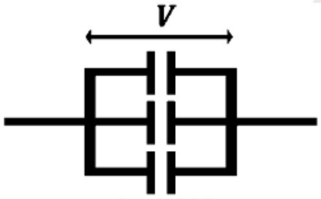
على التوالي



$X_{Ct} = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$

، وإذا كانت المفاعلات السعوية متساوية: $X_{Ct} = nX_C$

على التوازي



$\frac{1}{X_{Ct}} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$

، وإذا كانت المفاعلات السعوية متساوية: $X_{Ct} = \frac{X_C}{n}$

س41: أكمل: تعمل المفاعلة الحثية على مقاومة ...... للتيار المتردد ، بينما تعمل المفاعلة السعوية على مقاومة ...... للتيار المتردد.

ج: معدل التغير في فرق الجهد – معدل التغير في شدة التيار

س42: أكمل: تكون محصلة الشحنة على لوحي المكثف في أي لحظة ...... ، وقيمة الشحنة المتكونة على ...... تستنتج من العلاقة $Q = C.V$ حيث C هى ...... و V هو ...... ، حيث تكون الشحنة على أحد اللوحين ...... وعلى اللوح الآخر ......

ج: صفر – أحد اللوحين – سعة المكثف – فرق الجهد لوحي المكثف – موجبة – سالبة.

س43: كيف نعرف أن المكثف سليم؟

ج: بتوصيل المكثف بأوميتر في دائرة مغلقة، الأوميتر يمر به تيار مستمر فنجد أن التيار يزيد ثم يقل حتى ينعدم وتزداد المقاومة إلى ∞ عندما يصل التيار إلى الصفر فيكون بذلك المكثف سليم.

Mr. M. Abd El-Mabood

س44: مكثفان سعتهما 24 ، 48 ميكرو فاراد، أوجد السعة الكلية لهما:
أ- إذا وصلا على التوالي. ب- إذا وصلا على التوازي.

في حالة التوصيل على التوالى :

$$\frac{1}{Ct} = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2} = \frac{48 \times 24}{48 + 24} = 16\mu F$$

في حالة التوصيل علي التوازي :

$$C_t = C_1 + C_2 = 48 + 24 = 72\mu F$$

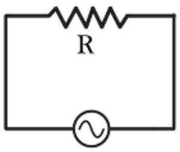
س45: ثلاث مكثفات سعتها 20 ، 80 ، 40 ميكروفاراد، وُصلت معًا على التوازي مع مصدر قوته الدافعة 100 فولت وتردده 50 هرتز. أوجد شدة التيار المار في الدائرة.

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 = 20 + 80 + 40 = 140 \times 10^{-6}\, F$$

$$X_{Ct} = \frac{1}{2\pi f C_t} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 140 \times 10^{-6}} = 22.72\Omega$$

$$\therefore I = \frac{V}{X_{Ct}} = \frac{100}{22.72} = 4.4A$$

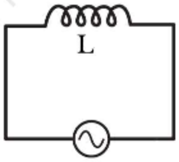
س46: **<u>دينامو تيار متردد</u>** وصل معه مقاومة أومية وملف حث مهمل المقاومة ومكثف كل منهم على حدى.
ماذا يحدث للتيار عند زيادة التردد للضعف؟



$$I = \frac{\uparrow emf}{R}$$

$I\ \alpha\ f$ تزداد للضعف

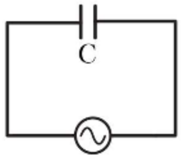
$$\frac{I_{بعد}}{I_{قبل}} = \frac{2}{1}$$



$$I = \frac{emf}{X_L} = \frac{\uparrow emf}{2\pi \uparrow fL}$$

ثابتة

$$\frac{I_{بعد}}{I_{قبل}} = \frac{1}{1}$$

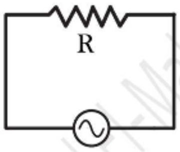


$$I = \frac{emf}{X_C} = \uparrow emf.(2\pi \uparrow fc)$$

$I\ \alpha\ f^2$ تزداد لأربع أمثالها

$$\frac{I_{بعد}}{I_{قبل}} = \frac{4}{1}$$

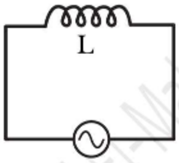
س47: **<u>مصدر جهده ثابت</u>** وصل معه مقاومة أومية وملف حث مهمل المقاومة ومكثف كل منهم على حدى.
ماذا يحدث للتيار عند زيادة التردد للضعف؟



$$I = \frac{emf}{R}$$

ثابتة

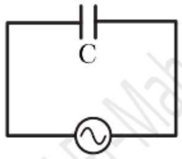
$$\frac{I_{بعد}}{I_{قبل}} = \frac{1}{1}$$



$$I = \frac{emf}{\uparrow X_L}$$

$I\ \alpha \frac{1}{f}$ تقل للنصف

$$\frac{I_{بعد}}{I_{قبل}} = \frac{1}{2}$$

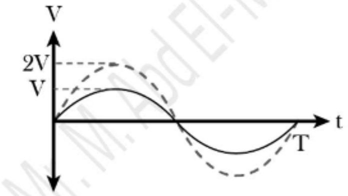
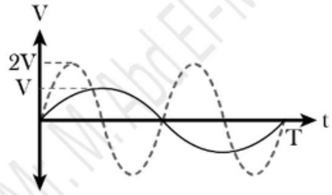
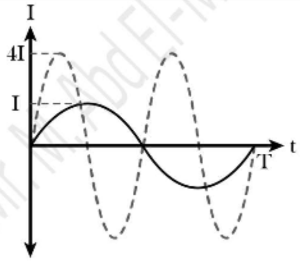


$$I = \frac{emf}{\downarrow X_C}$$

$I\ \alpha\ f$ تزداد للضعف

$$\frac{I_{بعد}}{I_{قبل}} = \frac{2}{1}$$

س48: دينامو تيار متردد يتغير جهد تبعاً للعلاقة الموضحة:

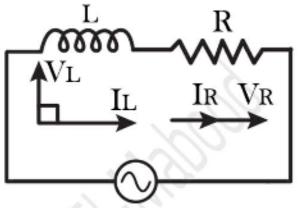
حدد على نفس الرسم العلاقة البيانية عند زيادة N أو B أو A للضعف	حدد على نفس الرسم العلاقة البيانية عند زيادة ω أو f أو سرعة الدوران للضعف	ارسم العلاقة البيانية بين (I , t) لدينامو متصل بمكثف عند زيادة التردد إلى الضعف $I \propto f^2$
		

دوائر التيار المتردد (دائرة RL – دائرة RC – دائرة RLC)

س49: علل: من المستحيل عمليا انتاج ملف ذي حث فقط (عديم المقاومة الأومية).

ج: لأن أي ملف يمتلك قدر ولو ضئيل من المقاومة الأومية الناتجة عن مقاومة الأسلاك المستخدمة في صناعة الملف.

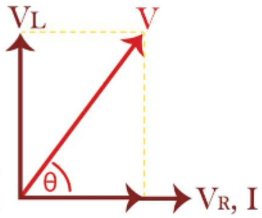
س50: دائرة تيار متردد تحتوي عل مقاومة أومية وملف حث على التوالي؛ ارسم الدائرة المكافئة ثم اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب كل من: فرق الجهد الكلي – المعاوقة في الدائرة – زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار.

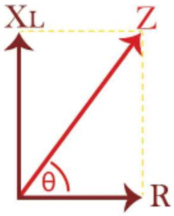


$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} \quad , \quad Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

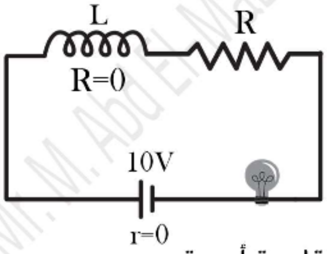
$$Tan(\theta) = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$$

س51: عبر بالمتجهات العلاقة بين $(I , V_{\text{فرق الجهد الكلي}})$, (R , X_L , Z) في دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية وملف متصلين على التوالي.





س52: ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند:



أ- توصيل مقاومة أخرى مع المصباح على التوالي.

تقل؛ حيث تقل المقاومة الكلية فيقل فرق الجهد على المصباح فتقل الإضاءة: $P_W = \frac{V^2}{R}$.

ب- توصيل مقاومة على التوازي مع الملف.

تظل كما هي؛ حيث يمر التيار في الملف كأنه سلك فاضي لأنه لا يحتوي على مقاومة أومية.

Mr. M. Abd El-Mabood

ج- توصيل مقاومة على التوازي مع المقاومة R.

تقل المقاومة الكلية فتزداد شدة التيار وتزداد الإضاءة.

د- استبدال ملف الحث بمكثف.

ينطفئ المصباح؛ بسبب عدم مرور تيار مستمر في حالة توصيل مكثف.

ه- عند استبدال البطارية بمصدر متردد جهده الفعال 10V.

تقل؛ لأن المعاوقة Z تزداد نتيجة وجود مفاعلة حثية للملف X_L فتقل I وتقل إضاءة المصباح.

س53: ملف حثه الذاتي $\frac{7}{275}$ هنري ومقاومته 6Ω ، احسب شدة التيار المار في الملف إذا وصل ($\pi = \frac{22}{7}$):

أ- بمصدر تيار مستمر قوته الدافعة 6 فولت مهمل المقاومة الداخلية.

ب- بمصدر تيار متردد تردده 50 هرتز وقوته الدافعة 6 فولت.

في حالة مصدر مستمر : لا يتم حساب المفاعله الحثيه للملف

$$VB = 6v \ , \ R = 6\Omega$$

$$\therefore I = \frac{6}{6} = 1A$$

في حالة مصدر متردد:

$$emf = 6V \quad f = 50Hz$$

$$Xl = 2\pi fl = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{275} = 8\Omega$$

$$z = \sqrt{R^2 + Xl^2} = 10\Omega \ \rightarrow \ I = \frac{6}{10} = 0.6A$$

س54: تيار متردد قوته الدافعة 80 فولت وتردده 50Hz يمر في ملف حث الذاتي $\frac{21}{220}$ هنري ومقاومة 40Ω على التوالي. احسب:

1- المعاوقة الكلية. 2- فرق الجهد بين طرفي المقاومة والملف، وهل يمكن جمع الجهود جبرياً؟.

$$1)\ X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{21}{220} = 30\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = 50\Omega$$

$$2)\ I = \frac{V}{Z} = \frac{80}{50} = 1.6A$$

$$V_R = IR = 1.6 \times 40 = 64V \ , \ V_L = IX_L = 1.6 \times 30 = 48V$$

المجموع الجبري لفروق الجهد:

$$V = 64 + 48 = 112V$$

وهو أكبر من القوة الدافعة للمصدر. أما إذا جمعنا جمعًا اتجاهيًا فإن:

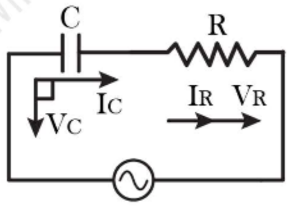
لذلك لا تجمع الجهود جبريا

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} = \sqrt{(64)^2 + (48)^2} = 80V$$

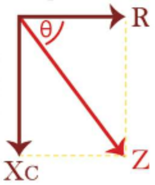
س55: دائرة تيار متردد تحتوي عل مقاومة أومية ومكثف على التوالي؛ ارسم الدائرة المكافئة ثم اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب كل من: فرق الجهد الكلي – المعاوقة في الدائرة – زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار.

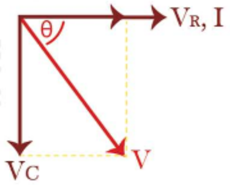
$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2} \ , \ Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$Tan(\theta) = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$$



س56: عبر بالمتجهات العلاقة بين (R, X_C, Z) , $(I, V_{\text{فرق الجهد الكلي}})$ في دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف متصلين على التوالي.





س57: مقاومة 6 أوم ومكثف مفاعلته السعوية 80Ω وملف حثه الذاتي 0.28 هنري متصلة على التوالي بمصدر جهد متردد 20 فولت وتردده 50 هرتز. احسب:

أ- فرق الجهد بين طرفي المكثف.

ب- زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار المار في الدائرة.

ج- القيمة العظمى لشدة التيار في الدائرة.

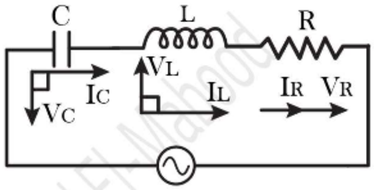
$$Z = \sqrt{R^2 + (Xl - Xc)^2} = \sqrt{6^2 + [(2\pi \times 50 \times 0.28) - 80]^2} = 9.97\Omega$$

$$I = \frac{20}{9.97} = 2A \quad Vc = IXc = 2 \times 80 = 160v$$

$$tan\theta = \frac{Xl - Xc}{R} = \frac{28\pi - 80}{6} = 1.32 \therefore \theta = 53°$$

$$I\,max = Ieff \times \sqrt{2} = 2.828A$$

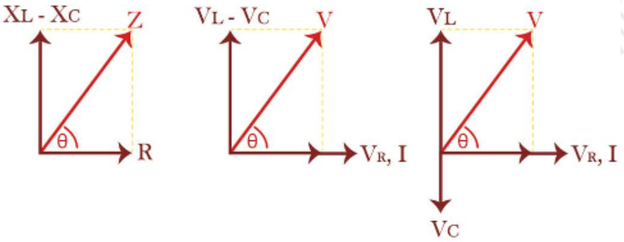
س58: دائرة تيار متردد تحتوي عل مقاومة أومية وملف حث ومكثف جميعاً على التوالي؛ ارسم الدائرة المكافئة ثم اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب كل من: فرق الجهد الكلي – المعاوقة في الدائرة – زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار.



$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad , \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Tan(\theta) = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

س59: عبر بالمتجهات العلاقة بين (V_R, V_L, V_C) , (R, X_L, X_C) في دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف متصلين على التوالي.



س60: دائرة بها مصدر تيار متردد ومقاومة أومية وملف حث ومكثف متصلين جميعاً على التوالي؛ متى:

1- تكون للدائرة خواص حثية. 2- تكون للدائرة خواص سعوية.

3- تكون للدائرة خواص أومية.

ج: 1- عندما تكون $X_L > X_C$ فتكون ظل زاوية الطور موجبة؛ أي الجهد يسبق التيار بزاوية θ .

2- عندما تكون $X_L < X_C$ فتكون ظل زاوية الطور سالبة؛ أي الجهد يتخلف عن التيار بزاوية θ .

3- عندما تكون $X_L = X_C$ فتكون زاوية الطور بصفر؛ أي الجهد والتيار في طور واحد (يتفقا في الطور).

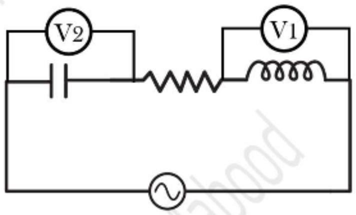
س61: علل: في الملف والمكثف لايستهلك في كل منهما قدرة كهربية.

ج: لأنهما يخزنان الطاقة (القدرة) على هيئة مجال مغناطيسي في الملف ومجال كهربي في المكثف، ثم يعيدها إلى المصدر الكهربي عند التفريغ؛ لذلك القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة هى القدرة المستهلكة في المقاومة الأومية.

س62: عرف/ما المقصود ب: المعاوقة.

ج: مكافئ المقاومة والمفاعلة الحثية والمفاعلة السعوية في دائرة التيار المتردد

س63: في الدائرة الموضحة بالشكل ملف له مقاومة موصل مع مقاومة ومكثف على التوالي وكان $V_1 = V_2$ فإن:



أ) $\theta = 0$ ب) $\theta = +$

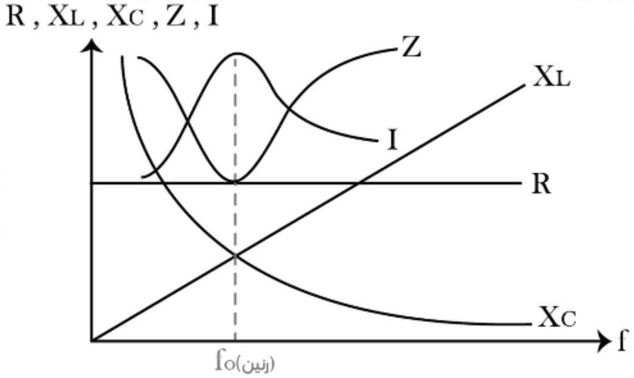
ج) $\theta = -$ د) حالة رنين

$\theta = - \leftarrow$

$$\because V_1 = V_2 \;\rightarrow\; Z_{\text{ملف}} = X_C$$

$$\sqrt{R^2_{\text{ملف}} + X_L^2} = X_C \;\rightarrow\; X_C > X_L \;\;\therefore\; \theta = -$$

س64: ارسم العلاقة البيانية بين التردد وكل من (X_L , X_C , R , Z , I) في دائرة تيار متردد في دائرة RLC.



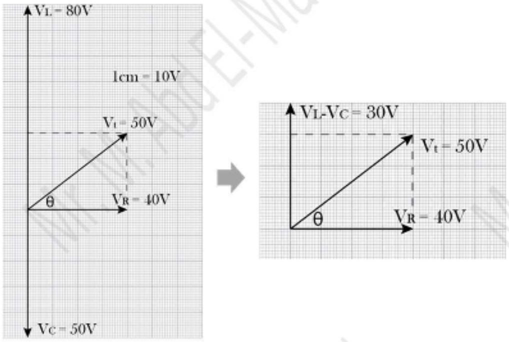
س65: دينامو وصل مع R , L , C , RLC كلاً على حده في دائرة لوحدها: أيهما ملف – مقاومة – مكثف - RLC ؟

- العلاقة $(I - f)$ في مقاومة أومية يمثلها الخط (1)
- العلاقة $(I - f)$ في ملف يمثلها الخط (2)
- العلاقة $(I - f)$ في مكثف يمثلها الخط (3)
- العلاقة $(I - f)$ في RLC يمثلها الخط (4)

س66: دائرة تيار متردد تحتوي على ملف ومقاومة ومكثف معاً على التوالي، فإذا كان فرق الجهد عبر الملف 80 فولت وعبر المقاومة 40 فولت وعبر المكثف 50 فولت، وكان التيار في الدائرة 2A:

1- ارسم مخطط الجهد واحسب الجهد الكلي. 2- زاوية الطور، وما خواص الدائرة.

3- القدرة الحقيقية على هيئة حرارة. 4- المعاوقة.



1) باستخدام مقياس رسم $10V = 1cm$

$$V = \sqrt{(40)^2 + (80-50)^2} = 50V$$

$$2) tan\theta = \frac{80-50}{40} = \frac{3}{4} \quad \therefore \theta = 36.8^\circ$$ الدائرة لها خواص حثية

$$3) R = \frac{V_R}{I} = \frac{40}{2} = 20\Omega \rightarrow P_W = I^2R = 2^2 \times 20 = 80W$$

$$or \quad P_W = V_R I = 40 \times 2 = 80W$$

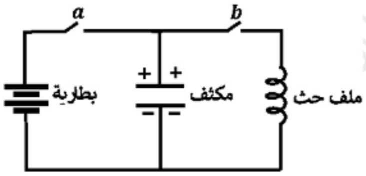
$$4) Z = \frac{V}{I} = \frac{50}{2} = 25\Omega$$

الدائرة المهتزة ودائرة الرنين

س67: عرف/ما المقصود ب: الدائرة المهتزة.

ج: هى دائرة يحدث بها تبادل بين الطاقة المخزونة في الملف على هيئة مجال مغناطيسي وفي المكثف على هيئة مجال كهربي.

س68: وضح مم تتركب الدائرة المهتزة وما استخدامها، مع الرسم.

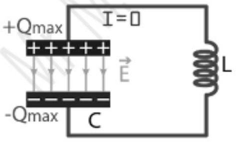


ج: تتركب من: ملف حث له مقاومة صغيرة جداً - مكثف - مصدر تيار مستمر (بطارية) - مفتاحين (a,b).

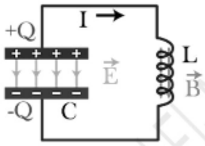
، الاستخدام: في أجهزة إرسال موجات اللاسلكي.

س69: اشرح عمل الدائرة المهتزة مع الرسم.

ج: - توضيح طريقة العمل:



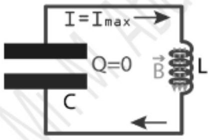
1- نقوم بشحن المكثف عن طريق غلق المفتاح (a) وترك المفتاح (b) مفتوح، حيث يمر تيار لحظي في الدائرة ويُشحن المكثف؛ حيث يشحن اللوح المتصل بالقطب الموجب بشحنة موجبة ويُشحن اللوح المتصل بالقطب السالب بشحنة سالبة، ويقف التيار بعد شحن المكثف ويتولد مجال كهربي بين لوحي المكثف يخزن الطاقة على هيئة طاقة كهربية (مجال كهربي).



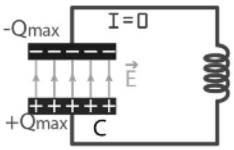
2- نفتح المفتاح (a) فيظل المكثف مشحون، ثم نغلق المفتاح (b) فتعمل الدائرة كما يلي:

أ) يفرغ المكثف شحنته عبر الملف ويمر تيار كهربي لحظي من اللوح الموجب إلى اللوح السالب فيقل فرق الجهد بين لوحي المكثف حتى ينعدم ويتلاشى المجال الكهربي بينهما.

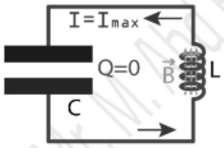
ب) التيار المار في الملف يولد مجالًا مغناطيسيًا يختزن الطاقة التي كانت في المجال الكهربي.



ج) في البداية (المكثف مشحون) يكون التيار مساوي للصفر و يكون معدل تغير التيار في الملف كبير لكبر فرق الجهد بين اللوحين (تتولد ق.د.ك مستحثة عكسية في الملف)، ثم يزداد التيار تدريجيًا وتزداد معه B ويصل التيار إلى قيمته عظمى عند وصول الشحنة على المكثف إلى الصفر ووصول المجال في الملف إلى قيمة عظمى B_{max} $(B \propto I)$.



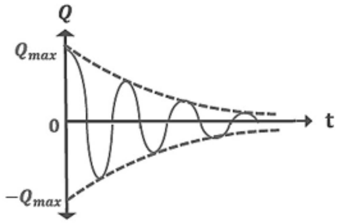
د) يبدأ التيار في التناقص و B في التناقص وبسبب هذا التناقص في شدة التيار يتولد في الملف بالحث الذاتي ق.د.ك مستحثة طردية وتيار مستحث ذاتي طردي فيتم سحب المزيد من الشحنات الموجبة من اللوح الذي كان موجبًا إلى اللوح الذي كان سالبًا؛ فيُشحن اللوح الذي كان موجبًا بشحنة سالبة ويشحن اللوح الذي كان سالبًا بشحنة موجبة، ويتولد بين اللوحين فرق جهد عكسي ويتولد مجال كهربي بينهما، ويقل التيار في الملف ويقل المجال المغناطيسي حتى ينعدم.



ه) وعند وصول التيار للصفر يكون عندها $B = 0$ والشحنة على المكثف قيمة عظمى، وتتحول الطاقة المختزنة على هيئة مجال مغناطيسي إلى المكثف تُخزن ثانيًا على هيئة طاقة كهربية.

و) وبعد ذلك يأخذ المكثف مرة أخرى في تفريغ شحنته عكس التفريغ الأول، وهكذا يتكرر التفريغ والشحن وتحدث اهتزازات كهربائية سريعة جدًا في الدائرة ويُلاحظ تبادل الطاقة باستمرار بين المجالين (الكهربي والمغناطيسي).

س70: علل: في الدائرة المهتزة تتوقف عملية الشحن والتفريغ بعد فترة. وكيف يمكن معالجة ذلك.



ج: - نظرًا لوجود مقاومة في الملف والأسلاك الأخرى فإن جزء من الطاقة يتحول إلى حرارة تدريجيًا فتقل شدة التيار المتردد في الدائرة، ويقل فرق الجهد بين لوحي المكثف تدريجيًا إلى أن ينعدم ويتوقف الشحن والتفريغ وينعدم التيار، والرسم يوضح اضمحلال الشحنة على لوحي المكثف بمرور الوقت.

، ولكن إذا أمكن تغذية المكثف بشحنات إضافية تعوض النقص باستمرار فسوف تستمر عملية الشحن والتفريغ.

س71: أكمل: في الدائرة المهتزة عند تساوي ...... مع ...... عند ذلك يكون التيار ....

ج: المفاعلة السعوية – المفاعلة الحثية – أكبر ما يمكن.

س72: استنتج تردد الدائرة المهتزة.

$$\because X_L = X_C$$

$$\therefore 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad , \quad L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

س73: ما العوامل التي تتوقف عليها تردد الدائرة المهتزة؟

ج: الجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف $(f \propto \frac{1}{\sqrt{L}})$ - الجذر التربيعي لسعة المكثف $(f \propto \frac{1}{\sqrt{C}})$

$\leftarrow (f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}})$.

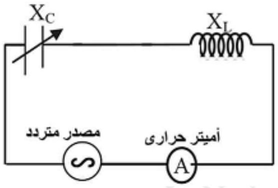
س74: أوجد تردد التيار في دائرة مهتزة إذا كان معامل الحث الذاتي للملف $16\mu H$ وسعة المكثف 4.9 مللي فاراد.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times \sqrt{16 \times 10^{-6} \times 4.9 \times 10^{-3}}} = 568.18\ Hz$$

س75: وُصل ملف بمكثف سعته 18 ميكرو فاراد في دائرة مهتزة فكان التردد $2 \times 10^{14}\ Hz$ ، وعندما وُصل نفس الملف بمكثف آخر كان التردد $3 \times 10^{14}\ Hz$ ، احسب سعة المكثف الثاني.

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{c}} \quad \rightarrow \quad \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{c_2}{c_1}} \quad \rightarrow \quad \frac{2 \times 10^{14}}{3 \times 10^{14}} = \sqrt{\frac{c_2}{18}} \qquad \therefore c_2 = 8\mu F$$

س76: وضح مم تتركب دائرة الرنين وما استخدامها، مع الرسم.

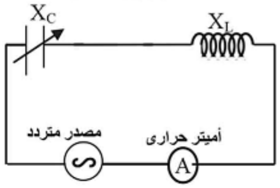


ج: - التركيب:

- مكثف متغير السعة. - ملف حث مقاومته صغيرة ويمكن تغيير عدد لفاته. - مصدر تيار متردد يمكن تغيير تردده. - أميتر حراري.

، الاستخدام: في أجهزة الاستقبال اللاسلكي؛ وذلك لاختيار محطة الإذاعة المراد سماعها.

س77: اشرح عمل دائرة الرنين.



ج: 1) توصل دائرة الرنين كما بالشكل؛ مصدر تيار متردد يمكن تغيير تردده ومكثف متغير السعة وملف حث وأميتر حراري.

2) يمر التيار ونغير تردد المصدر الكهربي فإن شدة التيار تتغير؛ حيث تقل شدة التيار إذا كان الاختلاف كبير ببين تردد المصدر وتردد الدائرة، وتزيد شدة التيار كلما اقترب تردد المصدر من تردد الدائرة.

3) وتكون شدة التيار اكبر ما يمكن عندما يتفق تردد الدائرة مع تردد المصدر أي في هذه الحالة المفاعلة الحثية للملف تساوي المفاعلة السعوية للمكثف، ويمكن تغيير سعة المكثف أو عدد لفات الملف حتى يتفق تردد الدائرة مع تردد المصدر،

4) ونستنتج من ذلك أنه إذا أثر في دائرة مهتزة مصادر كهربية مختلفة في وقت واحد فإن الدائرة لا تسمح بالمرور إلا للتيار الذي يتفق تردده مع ترددها أو يكون قريبا جدًا منه.

س78: اذكر خصائص الدائرة في حالة الرنين.

ج: عندما تكون الدائرة في حالة رنين فإن:

1) المفاعلة الحثية للملف (X_L) = المفاعلة السعوية للمكثف (X_C) وتلاشي كل منهما تأثير الأخرى.

2) فرق الجهد بين طرفي الملف (V_L) = فرق الجهد بين طرفي المكثف(V_C) وبالتالي يكون فرق الجهد بين طرفي المقاومة (V_R) = فرق الجهد بين طرفي المصدر المتردد (V).

3) الدائرة يكون لها أقل معاوقة وهى المقاومة الأومية $(Z = R)$.

4) الدائرة يمر فيها أكبر قيمة فعالة للتيار $(I = \frac{V}{R})$.

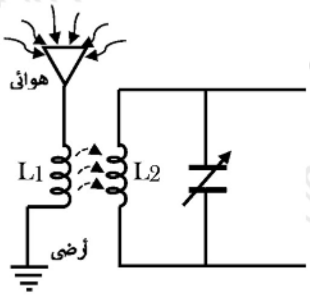
5) التيار يتفق مع فرق الجهد الكلي في الطور أي أن زاوية الطور$\theta =$ صفر.

6) تردد الدائرة (تردد الرنين) مساوي لتردد المصدر، وإذا تحقق أحد هذه الشروط تحقق الباقي.

س79: أكمل: يمكن تشبيه ما يحدث في دائرة الرنين بالرنين في ...... ؛ فمثلاً عندما يتساوى تردد شوكتين رنانتين مهتزتين ...... الصوت ، وعند اختلاف ترددهما ...... الصوت.

ج: الصوت - يقوى - يضعف.

س80: اشرح عمل دائرة الرنين في جهاز الاستقبال اللاسلكي.



1) تتصل دائرة الرنين في جهاز الاستقبال اللاسلكي بهوائي جهاز الاستقبال (الإيريال)

2) حيث تصل إلى الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية المرسلة من محطات الإذاعة المختلفة.

3) تكون موجات محطات الإذاعة المختلفة لكل منها تردد معين فتؤثر في الهوائي وتولد فيه تيارات لها نفس تردد المحطات تنتقل إلى دائرة الرنين في الجهاز عن طريق الحث المتبادل بين الملفين L_2 , L_1 .

4) لكن دائرة الرنين في جهاز الاستقبال تسمح فقط بمرور التيار الذي يتفق تردده مع تردد الدائرة.

5) وعندما تريد الاستماع إلى إذاعة معينة فإنك تغير من تردد الدائرة بتغيير سعة المكثف أو عدد لفات الملف؛ فيمر التيار الذي يتفق تردده مع تردد الدائرة الذي تختاره.

6) ثم يمر التيار في جهاز الاستقبال ويخضع لعمليات معينة مثل التكبير والتقويم وفصل التيار المعبر عن الصوت الذي يمر في السماعة.

Mr. M. Abd El-Maboud

س81: تتكون دائرة رنين في جهاز الاستقبال من ملف حث 10 مللي هنري ومكثف متغير السعة ومقاومة مقدارها 50Ω وعندما تصطدم بها موجات لاسلكية ذات تردد 980 كيلو هرتز يتولد عبر الدائرة فرق جهد 10^{-4} فولت، أوجد قيمة السعة اللازمة في حالة الرنين وشدة التيار في هذه الحالة.

$$Xl = Xc = 2\pi \times fL = 2\pi \times 980 \times 10^{3} \times 10 \times 10^{-3} = 19600\pi\Omega \quad (\text{حالة رنين})$$

$$C = \frac{1}{2\pi f Xc} = \frac{1}{2\pi \times 980 \times 10^{3} \times 19600\pi} = 2.637 \times 10^{-12} F$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10^{-4}}{50} = 2 \times 10^{-6} A$$

س82: دائرة كهربية مكونة من ملف مفاعلته الحثية 250Ω متصل على التوالي بمقاومة قيمتها 100Ω ومكثف متغير السعة ومصدر للتيار المتردد قوته الدافعة الكهربية 200 فولت وتردده $\frac{1000}{44}$ هرتز فوصلت شدة التيار المار في الدائرة إلى أكبر قيمة لها، أوجد:

أ- سعة المكثف التي جعلت شدة التيار أكبر قيمة.

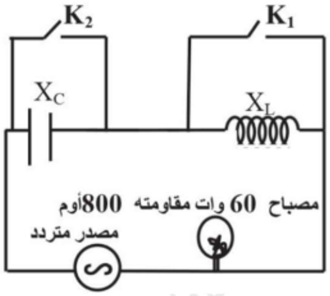
ب- فرق الجهد بين طرفي الملف والمكثف في هذه الحالة.

التيار اكبر قيمه : ∴ الدائره في حالة رنين $X_C = X_L$

$$\frac{1}{2\pi \times \frac{1000}{44} \times C} = 250 \quad \therefore C = 2.8 \times 10^{-5}\ F$$

$$V_L = I\,X_L \quad I = \frac{V}{R} = \frac{200}{100} = 2A$$

$$V_L = IX_L = 2 \times 250 = 500V \quad , \quad V_C = IX_C = 2 \times 250 = 500V$$



س83: في الدائرة الموضحة بالشكل بها مصدر متردد (50 هرتز) وقوته الدافعة 220 فولت ومكثف سعته 4 ميكروفاراد وملف حث 2.53 هنري، احسب:

أ- المفاعلة السعوية. ب- المفاعلة الحثية.

ج- ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند غلق K_1 فقط وما هى المعاوقة؟

د- ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند غلق K_2 فقط وما هى المعاوقة؟

ه- ماذا يحدث للإذاءة المصباح عند غلق K_1 , K_2 وما هى المعاوقة؟

$Pw = I^2R$← و نظرا لان مقاومة المصباح ثابته في جميع الحالات يمكن استنتاج ما حدث للإضاءه من شدة التيار فقط:

$$I_{\text{للمصباح}} = \sqrt{\frac{P_W}{R}} = \sqrt{\frac{60}{800}} = 0.2739A$$

$$\text{أ)}\ X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 4 \times 10^{-6}} = 795.77\Omega \qquad \text{ب)}\ X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 2.53 = 794.82\Omega$$

ج- عند غلق K_1: الملف توازي مع سلك فاضي ∴ يُهمل

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{800^2 + 794.82^2} = 1128.38\Omega$$

∴ $I_{\text{للمصباح}} \ > \ I = 0.19\ A$ ← تقل إضاءة المصباح

د- عند غلق K_2: $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{800^2 + 795.77^2} = 1127.7\ \Omega$

∴ $I_{\text{للمصباح}} \ > \ I = 0.19\ A$ ← تقل إضاءة المصباح

ه- عند غلق K_1 , K_2: $Z = R = 800\ \Omega$

∴ $I_{\text{للمصباح}} = I = \frac{220}{800} = 0.28\ A$ ← الإضاءة تظل ثابتة

الفصل الخامس

إشعاع الجسم الأسود

س1: قارن بين/عرف كل من الفيزياء الكلاسيكية وفيزياء الكم.

ج: الفيزياء الكلاسيكية: الفيزياء التي تمكننا من تفسير مشاهدتنا اليومية والتجارب العادية (مثل دراستنا للحرارة والكهرباء والموجات كالصوت والضوء ودراسة خصائصها).

، فيزياء الكم: الفيزياء التي تمكننا من دراسة وتفسير ظواهر لا نراها بصورة مباشرة، ولكنها تتناول العديد من آثار هذا الكون والتي لا تستطيع الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها وخاصة عندما نتعامل على المستوى الذري أو دون الذري (مثل دراسة الأطياف الذرية)، كما يفسر هذا النوع من الفيزياء كل الظواهر الإلكترونية والتي هى أساس نظم الإلكترونيات والاتصالات الحديثة، كما يفسر التفاعلات الكيميائية على مستوى الجزئ.

س2: أكمل: تمكن العالم أحمد زويل من من تصوير بعض ...... باستخدام ...... فائقة السرعة بما أهله للفوز بجائزة نويل في الكيمياء عام 1999م.

ج: التفاعلات الكيميائية على مستوى الجزئ – كاميرا الليزر

س3: أكمل: فشلت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير بعض الظواهر العلمية مثل ...... ، .... ، ...... ، والتي تم تفسيرها عن طريق ما يسمى ب .... حيث كان المبدأ الأساسي في تفسير هذه الظواهر هو ما يطلق عليه ...... كما يفسر هذا النوع من الفيزياء ...... ، ......

ج: إشعاع الجسم الأسود – الانبعاث الحراري والتأثير الكهروضوئي – ظاهرة كومتون – فيزياء الكم - ازدواجية الموجة والجسيم - كل الظواهر الإلكترونية والاتصالات الحديثة - التفاعلات الكيميائية على مستوى الجزيء.

س4: اذكر خصائص الموجات الكهرومغناطيسية/موجات الضوء؟

ج: 1- الانعكاس والانكسار والتداخل والحيود.

2- تنتشر بسرعة ثابتة في الفراغ $C = 3 \times 10^8\ m/s$.

3- لا تحتاج إلى وسط مادي لانتشارها.

4- تختلف هذه الموجات الكهرومغناطيسية في ترددها وطولها الموجي.

5- الضوء المرئي هو جزء محدود من الطيف الكهرومغناطيسي.

س5: اكر ترتيب موجات الطيف الكهرومغناطيسي تبعاً لترددها وطولها الموجي.

موجات الراديو	موجات التلفزيون	موجات الميكروويف (الميكرومترية)	الآشعة تحت الحمراء	الضوء المرئي	الآشعة فوق البنفسجية	آشعة إكس (الآشعة السينية)	آشعة جاما

زيادة التردد ، نقص الطول الموجي ←←←

س6: قارن بين كل من الأجسام المتوهجة (الساخنة) والأجسام غير المتوهجة. مع ذكر خصائص كل نوع وأمثلة عليه.

ج: الأجسام المتوهجة (الساخنة): هى الأجسام التي تشع ضوء وحرارة، مثل الشمس، النجوم، المصباح الكهربي، وقطعة الفحم المتقدة.

، الأجسام غير المتوهجة: هى الأجسام التي يكون غالبية الإشعاع الصادر منها إشعاع حراري نظراً لأنها تمتص إشعاع الشمس ثم تشعه مرة أخرى فتكون درجة حرارتها منخفضة كثيراً بالنسبة للشمس، مثل الأرض و الكائنات الحية.

س7: اذكر تدرج ألوان الضوء المرئي تصاعدياً تبعاً لترددها/لطاقتها (التردد/الطاقة يزداد)/تنازلياً تبعاً لطولها الموجي (الطول الموجي يقل).

ج: أحمر – برتقالي – أصفر – أخضر – أزرق – نيلي - بنفسجي

س8: عرف كل من: منحنى بلانك – قانون ڤين.

ج: منحنى بلانك: منحنى يوضح العلاقة البيانية بين شدة الإشعاع الصادر والطول الموجي للطيف المنبعث.

، قانون ڤين: الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة إشعاع يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة الكلڤينية للمصدر المشع.

س9: علل: يكون اللون الغالب على كل المصادر المشعة/المتوهجة متغيراً.

ج: لأن المصدر المشع لا يشع كل الأطوال الموجية بنفس القدر، بل تختلف شدة الإشعاع الصادر منه مع الطول الموجي تبعاً لمنحنى بلانك؛ حيث إن الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة إشعاع يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة الكلڤينية (قانون ڤين) $\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2\,(K)}{T_1\,(K)}$.

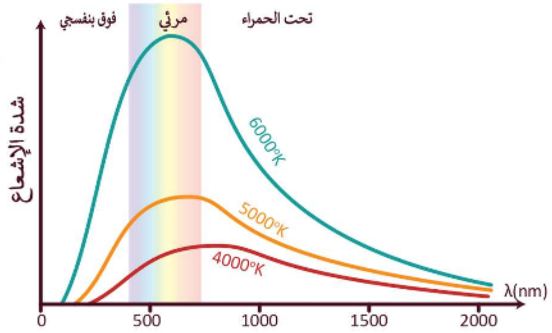
س10: صف منحنى بلانك/اذكر المشاهدات العملية لمنحنى بلانك (مع الرسم).

ج: 1- عند الأطوال الموجية الطويلة جداً أو القصيرة جداً تقترب شدة الإشعاع من الصفر.

2- تكون شدة الإشعاع قيمة عظمى عند قيمة معينة للطول الموجي λ_m (تُسمى الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة إشعاع).

3- بزيادة درجة الحرارة تزداد الشدة الكلية للإشعاع (يرتفع مستوى المنحنى) ويقل الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة إشعاع λ_m (أي تُزاح قمة المنحنى جهة الأطوال الموجية القصيرة).

4- يتكرر هذا المنحنى مع كل الأجسام الساخنة التي تشع طيفاً متصلاً، وليس فقط الشمس بل الأرض أيضاً والكائنات الحية.



س11: أكمل: الطاقة الإشعاعية لمنحنى بلانك تمثلها ......

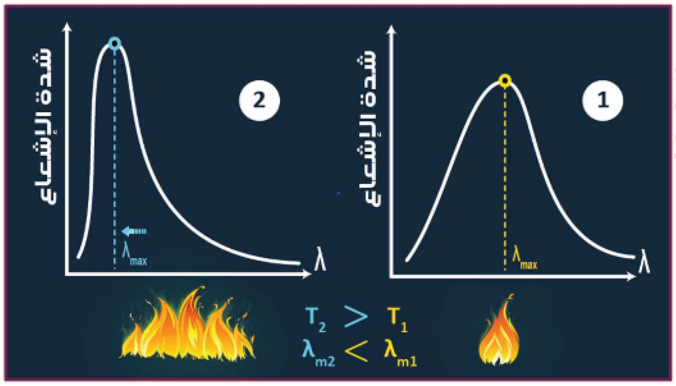
ج: المساحة تحت المنحنى

س12: أعد رسم المنحنى عند زيادة درجة حرارة المصدر.

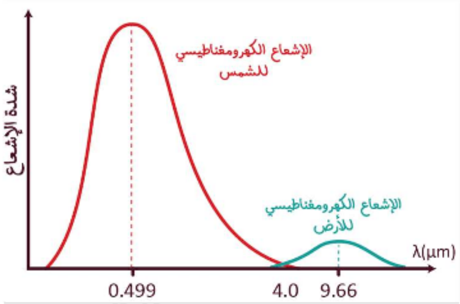
ج: بزيادة درجة حرارة المصدر:

أ- يقل الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة إشعاع λ_m.

ب- تزداد الشدة الكلية للمنحنى (يرتفع مستوى المنحنى).



س13: ارسم العلاقة البيانية التي تعبر عن الإشعاع الكهرومغناطيسي الصادر من كل من الشمس والأرض،

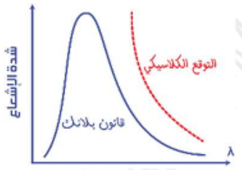


س14: قارن بين الإشعاع الكهرومغناطيسي الصادر من كل من الشمس، المصباح الكهربي المتوهج، والأرض (من حيث درجة الحرارة، الطول الموجي الذي يقابل أقصى شدة إشعاع، نسبة الطاقة الإشعاعية الصادرة).

	الشمس	فتيلة المصباح الكهربي المتوهج	الأرض
درجة الحرارة	$6000K$ عند السطح	$3000K$	منخفضة
الطول الموجي الذي يصاحب أقصى شدة إشعاع λ_m	$0.5\mu m = 500nm = 5000A^\circ$ في نطاق الضوء المرئي	$1\mu m = 1000nm = 10000A^\circ$ في نطاق الآشعة تحت الحمراء	$10\mu m = 10000nm = 10^5A^\circ$ في نطاق الآشعة تحت الحمراء
نسبة الطاقة الإشعاعية الصادرة	40% ضوء مرئي، 50% إشعاع حراري، باقي الإشعاع في باقي مناطق الطيف	20% ضوء مرئي ، الباقي إشعاع حراري	معظمها إشعاع حراري

س15 ناقش بالتفصيل المشكلة التي واجهت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير منحنيات شدة الاشعاع مع الطول الموجي للاجسام المتوهجة في درجات الحرارة المختلفة.

ج: حيث أنه من وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية: بما أن الإشعاع عبارة عن موجات كهرومغناطيسية فإن شدة الإشعاع تزداد كلما زاد التردد (نقص الطول الموجي) فلماذا إذاً تقل شدة الإشعاع عند الترددات العالية؟.



س16: اشرح كيف استطاع بلانك تفسير ظاهرة اشعاع الجسم الأسود.

ج: استطاع العالم بلانك أن يضع تفسيراً لهذه الظاهرة بفرض عدة فروض:

1) أفترض أن الاشعاع يتألف من وحدات صغيرة أو دفقات من الطاقة يسمى كل منها الكوانتم (الكم) أو فوتون.
2) الإشعاع الصادر من الجسم المتوهج هو فيض هائل من الفوتونات الصادرة من الجسم المتوهج، تزداد طاقتها كلما زاد ترددها ويقل عددها بزيادة هذه الطاقة.
3) تصدر هذه الفوتونات عن تذبذب الذرات.
4) طاقة هذه الذرات المتذبذبة ليست متصلة وإنما مكماة أو غير متصلة أي منفصلة.
5) تأخذ مستويات الطاقة قيماً $E = nh\upsilon$ ، حيث h هو ثابت بلانك $(h = 6.625 \times 10^{-34}\ J.s)$ ، υ هو التردد.
6) لا تشع الذرة طالما بقيت في مستوى واحد ولكن كلما انتقلت الذرة المثارة من مستوى طاقة عالي إلى مستوى طاقة أقل فإنها تصدر فوتوناً طاقته $E = h\upsilon$ ، وبذلك توجد فوتونات ذات طاقة عالية إذا كانت υ كبيرة، وفوتونات ذات طاقة منخفضة إذا كانت υ صغيرة.
7) يتألف الإشعاع الصادر من بلايين من الفوتونات؛ لذلك نحن لا نلاحظ هذه الفوتونات منفصلة ولكن نلاحظ خواص الإشعاع الصادر ككل؛ وهذه الخواص التي تعبر عن فيض الفوتونات هي الخواص الكلاسيكية للموجات.

س17: كيف تثبت الخاصية الجسيمية للضوء من اشعاع الجسم الاسود.

1) أفترض أن الاشعاع يتألف من وحدات صغيرة أو دفقات من الطاقة يسمى كل منها الكوانتم (الكم) أو فوتون.

2) الإشعاع الصادر من الجسم المتوهج هو فيض هائل من الفوتونات الصادرة من الجسم المتوهج، تزداد طاقتها كلما زاد ترددها ويقل عددها بزيادة هذه الطاقة.

3) تصدر هذه الفوتونات عن تذبذب الذرات.

س18: أكمل يزداد وضوح الصورة الملتقطة باستخدام الضوء العادي كلما زاد ......

ج: عدد الفوتونات الساقطة (تزداد كمية/شدة الإضاءة).

س19: اذكر تطبيقات على/أهمية دراسة الإشعاع الصادر من الأجسام المختلفة.

ج: 1) تحديد مصادر الثروة الطبيعية؛ حيث هناك أقمار صناعية وأجهزة قياس محمولة جوًا وأجهزة أرضية تصور سطح الأرض باستخدام مناطق الطيف المختلفة؛ ومن بينها (الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض – الضوء المرئي – الموجات الميكرومترية المستخدمة في الرادار).

2) التطبيقات العسكرية؛ مثل أجهزة الرؤية الليلية لرؤية الأجسام المتحركة في الظلام واضحة بفعل ما تشعه من إشعاع حراري.

3) في الطب؛ حيث يستخدم التصوير الحراري بشكل خاص في مجال الأورام والأجنة.

4) في مجال اكتشاف الأدلة الجنائية؛ حيث يبقى الإشعاع الحراري لشخص فترة بعد انصرافه وتُسمى هذه التقنية بـ الاستشعار عن بعد.

س20: اذكر استخداماً لموجات الميكروويف/الموجات الميكرومترية.

ج: تستخدم في الرادار لتصوير سطح الأرض لتحديد مصادر الثروة الطبيعية في باطن الأرض.

س21: ما المقصود بتقنية الإستشعار عند بعد.

ج: هى تقنية تستخدم في مجال اكتشاف الأدلة الجنائية؛ حيث يبقى الإشعاع الحراري لشخص فترة بعد انصرافه.

س22: عرف الجسم الأسود.

ج: هو جسم يمتص كل ما يسقط عليه من أشعة ذات أطوال موجية مختلفة (ممتص مثالي) ثم يعيد إشعاعها مرة أخرى (باعث مثالي)، وهو جسم غير موجود في الطبيعة.

س23: ما التصور الذي يُدرس من خلاله إشعاع الجسم الأسود.

ج: عن طريق تصور بتجويف مغلق به ثقب صغير وما بداخل هذا التجويف يبدو أسود:

- وذلك لأن معظم الإشعاع يظل محصوراً بداخل التجويف من كثرة الانعكاسات.

- الجزء الأكبر من الأشعة يمتص ولا يخرج إلا جزء صغير وهو ما يسمى إشعاع الجسم الأسود.

الانبعاث الحراري والتأثير الكهروضوئي

س24: عرف حاجز جهد السطح.

ج: قوى التجاذب التي تجذب الإلكترونات نحو الداخل وتمنعها من مغادرة سطح المعدن.

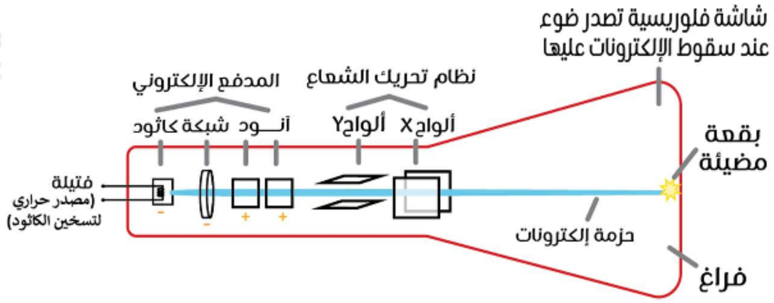
س25: أكمل: يحتوي المعدن على ...... و ...... تستطيع التجول داخل المعدن، ويمكن أن تتحرر الإلكترونات من سطح المعدن إذا اكتسب ...... كما في...... ، أو باكتسابها ...... كما في ....

ج: أيونات موجبة – إلكترونات حرة - طاقة حرارية - أنوبة شعاع الكاثود (الانبعاث الحراري أو التأثير الكهروحراري) – طاقة ضوئية - الخلية الكهروضوئية (التأثير الكهروضوئي).

س26: ارسم أنبوبة آشعة الكاثود CRT ثم اذكر وظيفتها والأساس العلمي لها.

ج: الوظيفة (الأستخدام): شاشة التلفزيون والكمبيوتر.

، الأساس العلمي: التأثير الكهروحراري: انطلاق الإلكترونات من سطح معدن عند تسخينه.



س27: اشرح تركيب أنبوبة آشعة الكاثود.

ج: أنبوبة مفرغة بها:

1) المدفع الإلكتروني ووظيفته هي انتاج شعاع إلكتروني ذو شدة معينة قادر على الوصول إلى الشاشة، ويتكون من:

أ- مهبط أو كاثود؛ وهو سطح معدني يتم تسخينه بواسطة فتيلة التسخين فتنطلق منه إلكترونات بفعل الحرارة متغلبة على قوى الجذب عند السطح.

ب- شبكة تعترض طريق الإلكترونات؛ للتحكم في شدة تيار الإلكترونات.

ج- آنود؛ يتحكم فرق الجهد بينه وبين الكاثود في سرعة الإلكترونات.

2) نظام تحريك الشعاع: عبارة عن مجموعتين من الألواح أو الملفات تنتج مجالات كهربية أو مغناطيسية للتحكم في مسار الشعاع الإلكتروني.

3) شاشة فلورسية: تتصل بالقطب الموجب، وتصدر ضوءاً عندما تصطدم بها الإلكترونات.

س28: اشرح طريقة عمل آنبوبة آشعة الكاثود.

ج: 1- يتم تسخين الكاثود بواسطة فتيلة التسخين فتنطلق بعض الإلكترونات من المدفع الإلكتروني بفعل الحرارة، متغلبة على قوى الجذب عند السطح (حاجز جهد السطح).

2 -تعترض الشبكة طريق تلك الإلكترونات لتتحكم في شدتها حسب شدة الإشارة المرسلة.

3 -يتم توجيه حزمة الإلكترونات بواسطة مجالات كهربية أومغناطيسية لمسح الشاشة نقطة بنقطة حتى تكتمل الصورة.

4- تلتقط الشاشة المتصلة بالقطب الموجب (المصعد أو الأنود) هذه الإلكترونات مما يسبب تيارا في الدائرة الخارجية: حيث يقوم الشعاع بمسحها نقطة نقطة وتضئ كل نقطة بشدة ضوئية معينة حسب شدة شعاع الإلكترونات الساقط على النقطة لتتكون الصورة الكاملة.

س29: أكمل: تعمل الشبكة في أنبوبة آشعة الكاثود CRT على .... التي تتحكم في ...... بحيث إذا زاد جهدها (قلت سالبيتها) فإن .... وإذا قل جهدها (زادت سالبيتها) فإن .... ، و تعمل الألواح الأفقية على تحريك مسار الشعاع الإلكتروني .... بينما تعمل الألواح الرأسية على تحريكه .... ، وهى تنتج مجالات ...... أو باستخدام ملفات تنتج مجالات ...... ، وتستخدم الفتيلة ل ...... وتوصل بمصدر تيار ......

ج: التحكم في شدة الإشارة الكهربية المرسلة - شدة تيار الإلكترونات –شدة الإشارة تزداد –شدة الإشارة تقل - رأسياً – أفقياً – كهربية - مغناطيسية – تسخين المهبط (الكاثود) – متردد أو مستمر.

س30: اذكر الشروط الواجب مراعاتها في تصميم أنبوبة آشعة الكاثود.

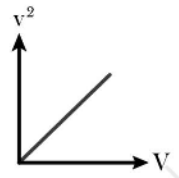
ج: أن تكون الأنبوبة مفرغة من الهواء تحت ضغط منخفض – تسليط فرق جهد عالي مستمر بين المهبط والمصعد.

س31: اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب أقصى طاقة حركة الإلكترونات في أنبوبة أشعة الكاثود.

$$K.E = \frac{1}{2} m_e v^2 = e.V$$

، حيث أن: الطاقة بوحدة الجول = الطاقة بوحدة الإلكترون فولت × شحنة الإلكترون $J = e.V \times (1.6 \times 10^{-19})$

س32: ارسم العلاقة البيانية بين مربع سرعة الإلكترونات المنبعثة من المهبط على المحور الرأسي، وفرق الجهد بين المصعد والمهبط على المحور الأفقي، ثم أوجد الميل.



$$Slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta V} = \frac{2e}{m_e}$$

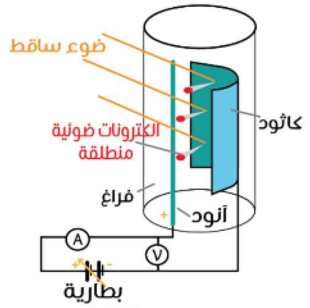
س33: إذا كان فرق الجهد بين الكاثود والآنود في أنبوبة آشعة الكاثود مقداره 20KV ، احسب أقصى سرعة للإلكترونات المنطلقة من الكاثود وكمية تحركها.

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = eV \rightarrow \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 = 1.6 \times 10^{-1} \times 20 \times 1000$$

$$v = 83.86 \times 10^6\ m/s$$

$$P_L = m_e v = 9.1 \times 10^{-3} \times 83.86 \times 10^6 = 7.63 \times 10^{-23}\ Kg.m/sec$$

س34: ارسم الخلية الكهروضوئية ثم اذكر وظيفتها والأساس العلمي لها.



ج: الوظيفة (الأستخدام): تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية كما في الآلة الحاسبة وفتح وغلق الأبواب وبعض الأجهزة آليا.

، الأساس العلمي: التأثير الكهروضوئي؛ انطلاق إلكترونات من سطح معدن عند سقوط ضوء عليه.

س35: اذكر تركيب الخلية الكهروضوئية ثم اشرح طريقة عملها.

ج: التركيب: أنبوبة مفرغة بها:

1) سطح معدني يسمى المهبط أو الكاثود. 2) سلك رفيع يسمى المصعد أو الآنود.

، طريقة العمل:

1) عند سقوط ضوء على السطح المعدني (المهبط أو الكاثود) تنطلق بعض الإلكترونات من هذا السطح.

2) يلتقط المصعد أو الآنود هذه الإلكترونات مما يسبب تيارا في الدائرة الخارجية.

س36: اذكر دور المهبط أو الكاثود في أنبوبة آشعة الكاثود/الخلية الكهروضوئية.

ج: مصدر الإلكترونات.

س37: اذكر تحولات الطاقة في أنبوبة آشعة الكاثود - الخلية الكهروضوئية.

ج: أنبوبة آشعة الكاثود: كهربية – حركية (ميكانيكية) - كهرومغناطيسية

، الحلية الكهروضوئية: كهرومغناطيسية – حركية (ميكانيكية) – كهربية.

Mr. M. Abd El-Mabood

س38: اشرح لماذا فشلت النظرية الموجية في تفسير التأثير الكهروضوئي.

ج: - فبإعتبار أن الضوء موجات، يمكن أن يمتص بعضها في المعدن، أي تعطي موجات الضوء طاقة للإلكترونات لتنطلق فإنه طبقاً لهذا التصور الكلاسيكي:

1) شدة التيار أو انطلاق الإلكترونات (والتي تسمى الإلكترونات الكهروضوئية) من سطح المعدن يتوقف على شدة الموجة الساقطة بصرف النظر عن ترددها.

2) الطاقة الحركية للإلكترونات المنطلقة (أو سرعتها) يجب أن تزداد مع زيادة شدة الإضاءة.

3) وكذلك حتى لو كانت شدة الإضاءة قليلة، فإن تسليط الضوء لمدة طويلة كفيل بإعطاء الإلكترونات الطاقة اللازمة لتتحرر، بصرف النظر عن تردد موجة الضوء الساقط.

س39: اشرح المشاهدات العملية للظاهرة الكهروضوئية.

ج: 1) انطلاق الإلكترونات يتوقف بالدرجة الأولى على تردد الموجة الساقطة وليس شدتها.

2) لا تنطلق الإلكترونات إلا إذا كان تردد الضوء الساقط أعلى من التردد الحرج υ_c مهما كانت الشدة.

3) إذا زاد تردد الضوء الساقط عن التردد الحرج فإن التيار الكهروضوئي يزداد مع الشدة.

4) الطاقة الحركية للإلكترونات المنطلقة (سرعتها) تتوقف على تردد الموجة الساقطة أيضًا وليس على شدتها.

5) انطلاق الإلكترونات يحدث لحظيًا ولا تكون هناك فترة انتظار لتجميع الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترونات إذا كانت شدة الإضاءة ضعيفة، بل إن الإلكترونات تنطلق في التو واللحظة حتى لو كانت شدة الإضاءة ضعيفة، ولكن بشرط أن يكون تردد الضوء أكبر من التردد الحرج υ_c.

س40: ما الذي اعتمد عليه اينشتين في تفسيره للظاهرة الكهروضوئية.

ج: 1) الإشعاع يتكون من وحدات صغيرة من الطاقة تسمى كل منها كوانتم (فرض بلانك).

2) انتزاع إلكترونات السطح يلزمه طاقة محدده تسمى دالة الشغل للسطح (E_W).

س41: كيف فسر اينشتين النتائج العملية لهذه الظاهرة/كيف تم تفسير الظاهرة الكهروضوئية في ضوء النظرية الكمية للاشعاع.

ج: 1) إذا سقط فوتون طاقته $h\upsilon$ على سطح معدني، وكانت هذه الطاقة أكبر من حد معين $h\upsilon_c$ يساوي ما يسمى دالة الشغل ويرمز لها ب E_W - وهى الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح المعدن - فإن هذا الفوتون يستطيع بالكاد أن يحرر إلكتروناً أي أن $h\upsilon_c = E_W$.

2) إذا زادت طاقة الفوتون الساقط عن دالة الشغل فإن الإلكترون يتحرر وفرق الطاقة يظهر على شكل طاقة حركية $K.E$ أي تتحرك بسرعة أكبر وتزداد هذه الطاقة الحركية بزيادة التردد.

3) إذا كانت $h\upsilon$ أقل من E_W فإن الإلكترون لا يتحرر مهما كانت شدة الإضاءة.

4) كذلك فإن انطلاق الإلكترونات يحدث لحظياً، ولا يكون هناك فترة انتظار لتجميع الطاقة، بشرط أن تكون طاقة الفوتون $h\upsilon$ اكبر من E_W.

س42: عرف كل من: الظاهرة الكهروضوئية - الإلكترونات الكهروضوئية – دالة الشغل لسطح - التردد الحرج لسطح – الطول الموجي الحرج لسطح.

ج: الظاهرة الكهروضوئية: ظاهرة انبعاث إلكترونات من سطح معدن عندما يسقط عليه ضوء ذو تردد أكبر من أو يساوي التردد الحرج.

، الإلكترونات الكهروضوئية (التيار الكهروضوئي): هي الإلكترونات المنبعثة من أسطح المعادن عند سقوط ضوء ذو تردد مناسب عليها.

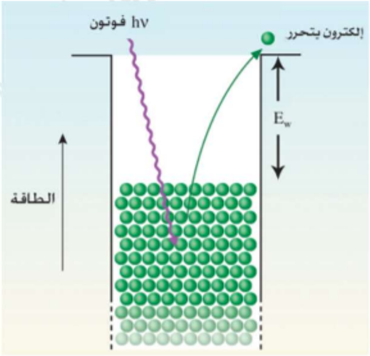
، دالة الشغل لمعدن: الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح المعدن دون إكسابه طاقة حركة.

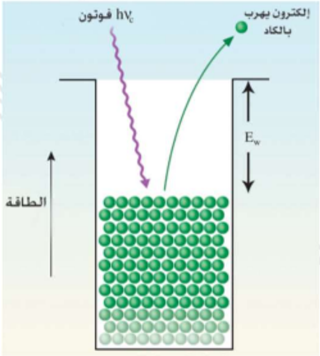
، التردد الحرج لسطح: أقل تردد للضوء الساقط يكفي لتحرر الإلكترون من سطح المعدن دون إكسابه طاقة حركة.

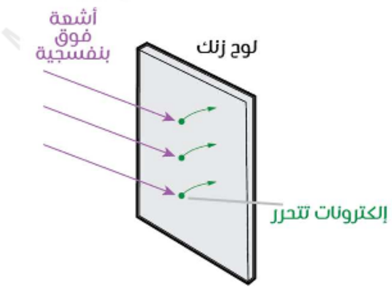
، الطول الموجي الحرج لسطح: أكبر طول موجي للضوء الساقط يكفي لتحرر الإلكترون من سطح المعدن دون إكسابه طاقة حركة.

س43: أكمل: كمثال لظاهرة التأثير الكهروضوئي سقوط ...... على .... حيث تتحرر إلكترونات من المعدن إذا أعطى ...... ، وتحرر الإلكترونات الأكثر ارتباطاً بالنواة يحتاج إلى طاقة ...... من دالة الشغل، بعكس إلكترون السطح الذي يحتاج إلى طاقة ...... دالة الشغل ليتحرر.

ج: آشعة فوق البنفسجة – لوح زنك – طاقة كامنة – اكبر بكثير – تساوي.



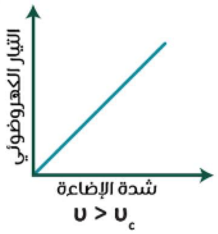




س44: أكمل: في الخلية الكهروضوئية تتوقف شدة التيار الكهروضوئي على .... طالما كان تردد الضوء الساقط...... التردد الحرج لسطح المعدن، وتتوقف طاقة حركة الإلكترونات المحررة بفعل التأثير الكهروضوئي على ...... وليس ...... ، وتتوقف دالة الشغل لسطح معدن على ...... وليس على ...... أو ...... أو ......

ج: شدة الضوء الساقط – أكبر من – التردد – شدة الإضاءة – نوع المادة – شدة الضوء – زمن التعرض للضوء – فرق الجهد بين المهبط والمصعد.

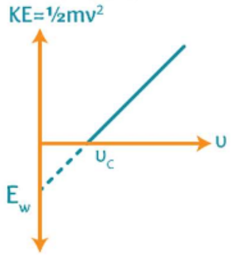
س45: ارسم العلاقة البيانية المعبرة عن تغير شدة التيار الكهروضوئي مع تغير شدة الإضاءة في الحالات الآتية:

أ- إذا كان تردد الضوء الساقط أقل من التردد الحرج.	ب- إذا كان تردد الضوء الساقط أكبر من التردد الحرج.
لا ينبعث تيار كهروضوئي مهما زادت شدة الإذاعة أو زمن سقوط الضوء.	تزداد شدة التيار الكهروضوئي بزيادة شدة الإضاءة (زيادة عدد الفوتونات) 

س46: اذكر قانون التأثير الكهروضوئي/القانون الذي مكن اينشتين من الحصول على على جائزة نوبل عام 1921م. ثم ارسم العلاقة البيانية بين أقصى طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز وتردد الضوء الساقط، وأوجد الميل.

$$K.E = h\upsilon - E_W \rightarrow \frac{1}{2}m_e v^2 = h\upsilon - h\upsilon_c$$

$$Slope = \frac{\Delta K.E}{\Delta \upsilon} = h$$



س47: إذا كانت الطاقة اللازمة لنزع الكترون من سطح معدن هي J 3.9752×10^{-19} وعند سقوط ثلاث موجات كهرومغناطيسية احادية الطول الموجي واطوالها الموجية علي الترتيب (6000 A° - 5000 A° - 3100 A°) وضح في كل حالة: 1) هل تنبعث الكترونات من سطح المعدن ام لا ؟
2) في حالة الانبعاث احسب طاقة حركة الالكترون المنبعثة وسرعته.

$$E_1 = \frac{hC}{\lambda} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{6000\times10^{-1}} = 3.3125\times10^{-19}\,J < E_W$$ لا يحدث انبعاث

$$E_2 = \frac{hC}{\lambda} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{5000\times10^{-10}} = 3.975\times10^{-19}\,J < E_W$$ لا يحدث انبعاث

$$E_3 = \frac{hC}{\lambda} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{3100\times10^{-10}} = 6.4113\times10^{-19}\,J > E_W$$ يحدث انبعاث

$$K.E = (6.4113\times10^{-19}) - (3.9752\times10^{-19}) = 2.4361\times10^{-19}\,J$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times9.1\times10^{-31}\times v^2 = 2.4361\times10^{-1} \quad \therefore v = 7.317\times10^{5}\ m/s$$

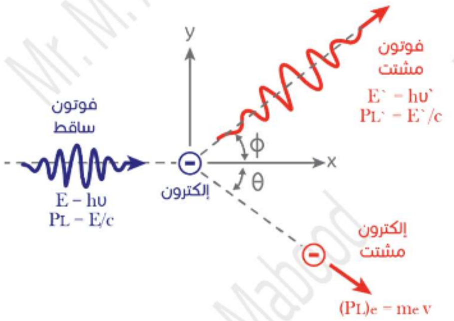
ظاهرة (تأثير) كومتون

س48: اذكر وصف ظاهرة كومتون مع الرسم.

ج: عند سقوط فوتون (من أشعة إكس أو جاما) على إلكترون حر فإن:

1) يقل تردد الفوتون ويغير اتجاهه.

2) تزداد سرعة الإلكترون ويغير اتجاهه.



س49: اشرح ظاهرة كومتون وبين كيف انها دليل علي الخاصية الجسيمية للضوء/تعتبر ظاهرة كومتون مثالاً جيداً للطبيعة الجسيمية للموجات ناقش ذلك بالتفصيل.

ج: - لا يمكن تفسير ظاهرة كومتون بالنظرية (الموجية) الكلاسيكية، إنما يمكن تفسير ذلك من خلال فرض بلانك:

1) الإشعاع الكهرومغناطيسي مكون من فوتونات، وأن هذه الفوتونات يمكن أن تصطدم بالإلكترونات كما تصطدم كرات البلياردو (تصادم مرن).

2) عندئذ لا بد من بقاء كمية الحركة؛ أي أن كمية الحركة قبل التصادم (الفوتون + الإلكترون) تساوي كمية الحركة بعد التصادم (الفوتون + الإلكترون).

3) وكذلك قانون بقاء الطاقة؛ أي أن (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) قبل التصادم = (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) بعد التصادم.

4) ومن ثمّ لا بد أن نعتبر أن الفوتون جسيم له كمية حركة، أي سرعة وكتلة، كما للإلكترون سرعة وكتلة وبالتالي كمية حركة.

س50: أكمل: تعتبر ...... هى التي افترضت وجود الفتونات، تعتبر...... هى الدليل على وجود الفوتونات، بينما يعتبر ...... إثبات للخواص الجسيمية للفتونات باعتبار أن للفوتون ...... أي .... و ......

ج: ظاهرة إشعاع الجسم الأسود - الظاهرة الكهروضوئية – تأثير كومتون – كمية تحرك – كتلة – سرعة.

س51: قارن بين/ما التغيرات الحادثة على كل من الإلكترون والفوتون في ظاهرة كومتون.

	الفوتون	الإلكترون
الطاقة	قلت	زادت
التردد	قل	-
الكتلة	قلت	ثابتة
كمية التحرك	قلت	زادت
السرعة	ثابتة (تساوي سرعة الضوء)	زادت
الطول الموجي	زاد	-
نصف القطر	زاد	ثابت
القدرة على الاختراق	قلت	-

س52: اذكر خواص الفوتون.

ج: 1) كمٌ من الطاقة مُركّز في حيز صغير جدًا.

2) له كتلة m أثناء تحركه وله كمية حركة P_L وطاقته تساوي $h\upsilon$.

3) ليس له كتلة سكونية ($m_{\text{سكون}} = 0$) حيث أنها تتحول بالكامل إلى طاقة يكتسبها الجسم الذي أوقف حركته.

4) يتحرك باستمرار بسرعة الضوء c ، وهي ثابتة مهما كان التردد $c = 3 \times 10^8\ m/sec$.

5) أثبتَ اينشتين أن الكتلة والطاقة ترتبطان بعلاقة شهيرة $E = mc^2$ ، أي أن فقد الكتلة يظهر على شكل طاقة وهذا هو أساس القنبلة الذرية؛ حيث وجد أن انشطار النواة يصحبه فقد كتلة صغيرة جداً، ولكنه يتحول إلى طاقة كبيرة جداً حيث إن مربع سرعة الضوء كمية كبيرة جداً $c^2 = 9 \times 10^{16}\ m^2/sec^2$ ؛ ولذلك فإن قانون بقاء الكتلة وقانون بقاء الطاقة يندمجان في قانون بقاء الكتلة والطاقة معاً (له خاصية جسيمية وخاصية موجية).

س53: اكتب العلاقة الرياضية المعبرة عن: طاقة الفوتون - كمية تحركه - كتلته (أثناء تحركه).

طاقة الفوتون	كمية تحرك الفوتون	كتلة الفوتون أثناء الحركة
$E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda} = mc^2 = P_L c$	$P_L = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\upsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$	$m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\upsilon}{c^2} = \frac{h}{c\lambda} = \frac{P_L}{c}$

س54: احسب طاقة فوتون طوله الموجي (700nm) ثم احسب كتلته وكمية حركته.

$$E = \frac{hC}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{700 \times 10^{-9}} = 2.83 \times 10^{-1}\ J$$

$$m = \frac{E}{C^2} = \frac{2.83 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^8)^2} = 3.15 * 10^{-36}\ Kg$$

$$P_L = mC = 3.15 \times 10^{-36} \times 3 \times 10^8 = 9.46 \times 10^{-28}\ Kg.m/s$$

س55: استنتج القوة الناتجة عن سقوط شعاع من الفوتونات على سطح عاكس.

ج: 1) إذا سقط شعاع من الفوتونات على سطح ما (سطح عاكس) بمعدل $\emptyset_L\ (photon/sec)$ فإن كل فوتون يسقط على السطح بكمية تحرك mc ، وينعكس عنه بكمية تحرك $-mc$ فتتغير كمية تحركه بمقدار $2mc$ ؛ فتكون القوة التي يؤثر بها شعاع الفوتونات على السطح هى التغير في كمية تحرك الفوتونات في الثانية.

$$F_{\text{شعاع}} = \Delta P_{L\ \text{فوتون}} . \emptyset_L = (2mc) . \emptyset_L = 2\left(\frac{h\upsilon}{c}\right) . \emptyset_L = 2\left(\frac{h\upsilon}{c}\right) . \left(\frac{P_{w\ \text{شعاع}}}{E_{\text{فوتون}}}\right) = \frac{2P_{w\ \text{شعاع}}}{c}$$

س56: أكمل: القوة التي يؤثر بها فوتون/شعاع الفوتونات عند سقوطه على أي سطح يسقط عليه تكون ...... إلا أن تأثير هذا القوة يكون ...... عندما يسقط على إلكترون حر لصغر ...... و ...... ، وهذا هو تفسير ......

ج: صغيرة للغاية – كبير – حجمه – كتلته – ظاهرة كومتون.

س57: محطة اذاعة تبث علي موجة ترددها 92.4MHz ، احسب طاقة الفوتون الواحد المنبعث من هذة المحطة ثم احسب عدد الفوتونات المنبعثة في الثانية اذا كانت قدرة المحطة 100KW .

$$E = h\upsilon = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^{6} = 6.12 \times 10^{-26}\ J$$

$$\varphi_L = \frac{P_w}{h\upsilon} = \frac{100 \times 1000}{6.625 * 10^{-3} \times 92.4 * 10^{6}} = 1.63 \times 10^{30}\ photon/s$$

س58: احسب القوة التي يؤثر بها شعاع قدرتة 100KW علي جسم كتلته 10Kg ماذا يحدث اذا كان الجسم الكترونا ؟ولماذا؟

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2 \times 100 \times 1000}{3 \times 10^{8}} = 6.667 \times 10^{-4}\ N$$

القوة المؤثرة صغيرة جدًا، ولكن إذا سقط الشعاع الضوئي على إلكترون حر فإنه يقذفه بعيدًا نظرًا لصغر حجمه وكتلته.

س59: قارن بين النموذج الميكروسكوبي والنموذج الماكروسكوبي للضوء.

	النموذج الجسيمي للضوء (الميكروسكوبي - المجهري)	كلمة الربط	النموذج الموجي للضوء (الماكروسكوبي - الكبير)
تعريف الضوء	يصور الفوتون منفردًا على أنه كرة نصف قطرها يساوي الطول الموجي للموجة λ وتتذبذب بمعدل υ.	وحزمة الفوتونات يصاحبها	مجال كهربي ومجال مغناطيسي متعامدان على بعضهما وعلى اتجاه سريان حزمة الفوتونات.
طاقة الضوء	هي مجموع طاقة فوتوناته.	وتساوي	طاقة شعاع الضوء
شدة الموجة	تدل على مدى تركيز الفوتونات	وكلما زادت	زادت شدة المجال الكهربي والمغناطيسي المصاحبَين لها.
خواص الضوء	نستطيع أن نراقب الخواص الموجية في سلوك حزمة الفوتونات ككل.		
متى يستخدم	إذا كان العائق على مستوى الذرة أو الإلكترون أي في حدود λ.		إذا كان العائق أبعاده أكبر بكثير من λ.

س60: أكمل: إذا كانت λ أكبر بكثير من المسافات البينية فإن الفوتونات تعامل هذا السطح كسطح متصل ...... منه كما في ...... وتكون ...... مصاحبة لتيار فوتونات بأعداد كبيرة، أي أن الموجة تصف ...... ، أما إذا كانت المسافات البينية مقاربة للطول الموجي λ فإن الفوتونات ...... وهذا ما يحدث مثلاً في......

ج: فتنعكس – النظرية الموجية للضوء – الحركة الموجية - السلوك الجماعي للفوتونات - فتنفذ من خلال الذرات – آشعة إكس.

Mr. M. Abd El-Maboud

س61:استنتج علاقة الطول الموجي للفوتون بكمية تحركه الخطية/استنتج العلاقة التي تربط بين الخواص الموجبة والخواص الجسيمية للفوتون.

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon}$$

بضرب البسط والمقاوم في h:

$$\lambda = \frac{hc}{h\upsilon} = \frac{h}{\frac{h\upsilon}{c}}$$

$$\because P_L = mc = \frac{h\upsilon}{c^2}.c = \frac{h\upsilon}{c}$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{P_L}$$

س62: احسب كتلة الفوتون وكمية حركته إذا كان $\lambda = 380nm$.

$$\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mc}$$

$$\therefore m = \frac{h}{\lambda c} = \frac{6.625 \times 10^{-3}}{380 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{8}} = 5.81 \times 10^{-36}\ Kg$$

$$\therefore P_L = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{380 \times 10^{-9}} = 1.74 \times 10^{-27}\ Kg.m.s^{-1}$$

Mr. M. Abd El-Mabood